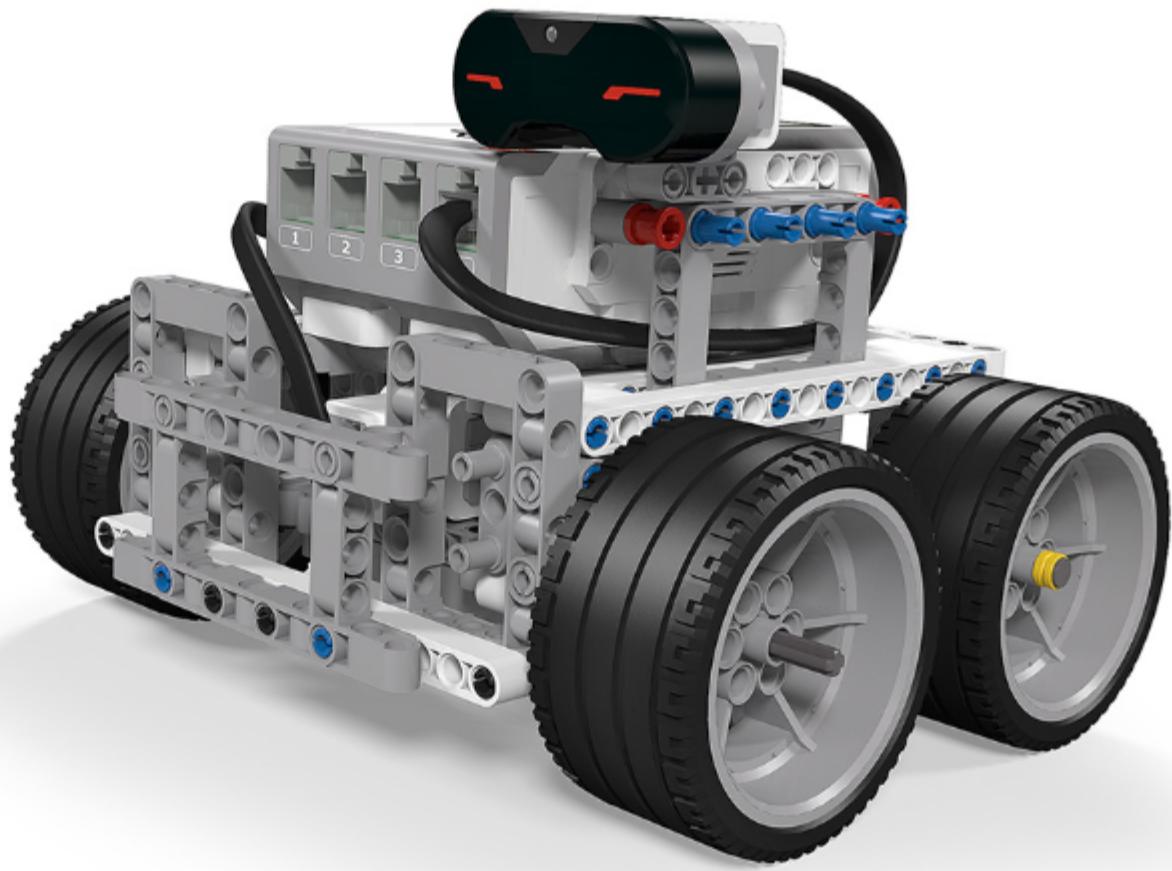


# Робот-сумоист

**ROBORISE-IT!**  
ROBOTIC EDUCATION



**SUMOSAN**





# Давайте вспомним



Как можно передать  
вращение оси под прямым  
углом?



A

B

C

D

С помощью карданного  
вала.





# Давайте вспомним



Как можно передать  
вращение оси под прямым  
углом?



A

B

C

D

С помощью прямой  
зубчатой передачи.





# Давайте вспомним



Как можно передать  
вращение оси под прямым  
углом?



A

B

C

D

С помощью ременной  
передачи





# Давайте вспомним



Как можно передать  
вращение оси под прямым  
углом?



A

B

C

D

С помощью угловой  
зубчатой передачи.





# Давайте вспомним



Какие составляющие  
необходимы для реализации  
максимальной тяги?



A

B

C

D

Коэффициент трения  
между колесами и дорогой  
должен быть  
максимальным.





# Давайте вспомним



Какие составляющие  
необходимы для реализации  
максимальной тяги?



A

B

C

D

Коэффициент трения  
между колесами и дорогой  
должен быть  
минимальным.





# Давайте вспомним



Какие составляющие  
необходимы для реализации  
максимальной тяги?



A

B

C

D

Машина должна иметь  
мошный двигатель.





# Давайте вспомним



Какие составляющие  
необходимы для реализации  
максимальной тяги?



A

B

C

D

Приводные колеса должны  
быть максимально  
нагружены.





# Давайте вспомним



Какой двигатель лучше  
подходит для построения  
робота, который реализует  
максимальное тяговое  
усилие?



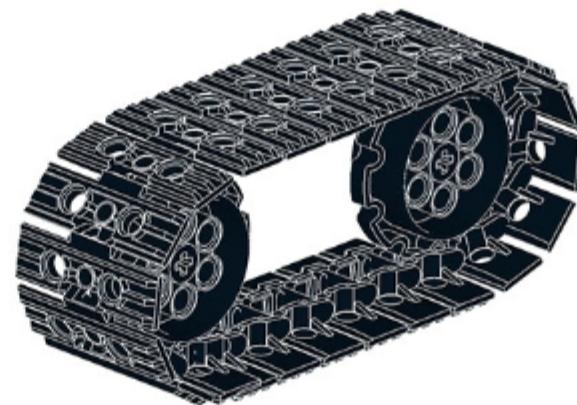
A

B

Пластиковые гусеницы.

C

D





# Давайте вспомним



Какой двигатель лучше подходит для построения робота, который реализует максимальное тяговое усилие?

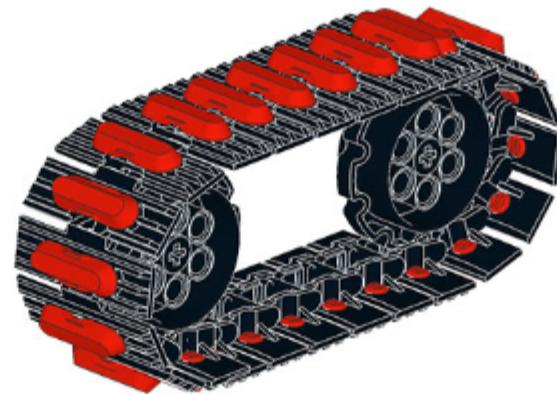


A

B Пластиковые гусеницы с резиновыми деталями.

C

D





# Давайте вспомним



Какой двигатель лучше подходит для построения робота, который реализует максимальное тяговое усилие?



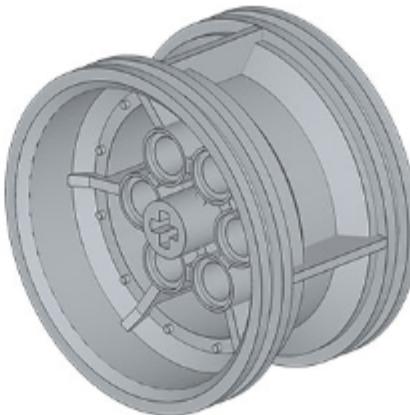
A

B

Пластиковый колесный диск.

C

D





# Давайте вспомним



Какой двигатель лучше подходит для построения робота, который реализует максимальное тяговое усилие?



A

B

C

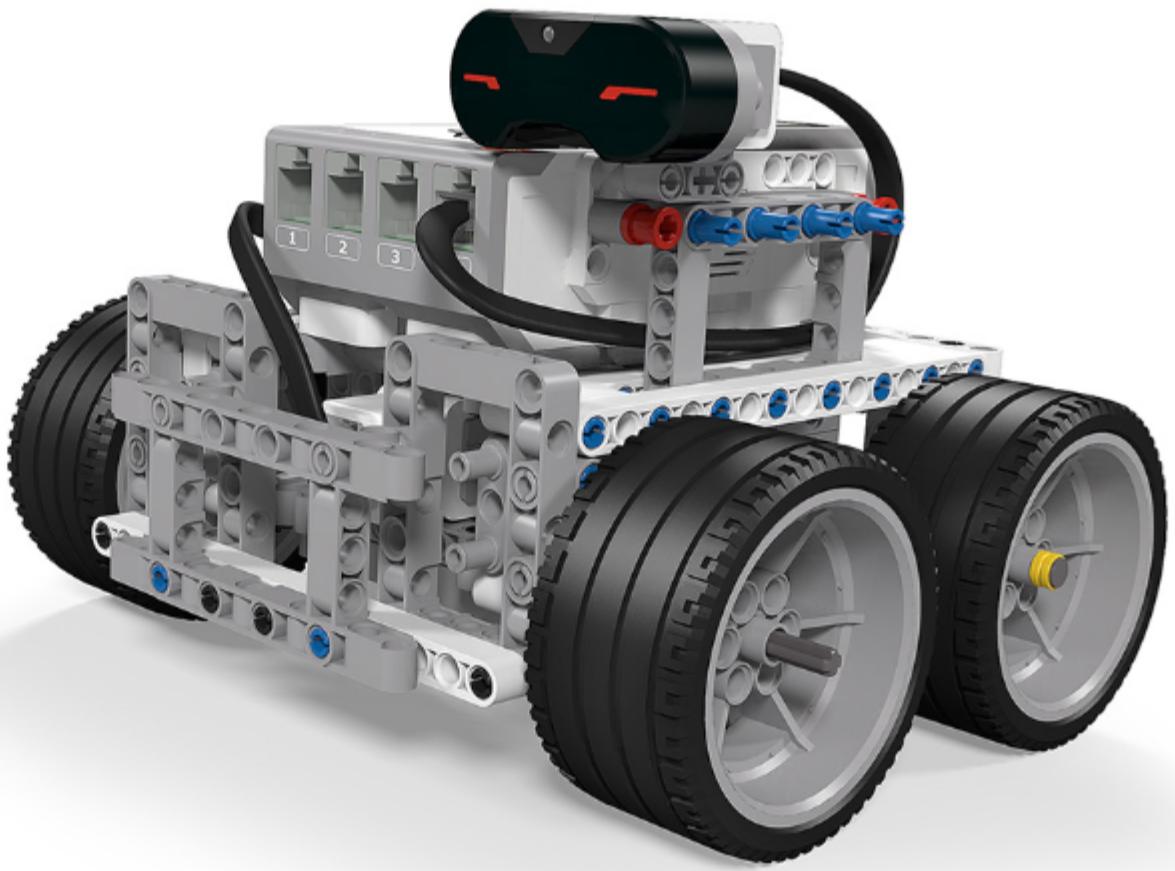
D

Пластиковый колесный диск с резиновой шиной.



# Робот-сумоист

**ROBORISE-IT!**  
ROBOTIC EDUCATION



**SUMOSAN**



# Сегодня на уроке

-  Правила соревнований "Сумо роботов".
-  Требования к конструкции роботов-сумоистов.
-  Преимущества использования полного привода в конструкции робота-сумоиста.
-  Использование червячной передачи в трансмиссии робота.
-  Построение робота-сумоиста.
-  Тестирование двух видов трансмиссии робота - без и с понижающей передачей.
-  Участие в соревновании "Сумо роботов".



# Роботы-сумоисты

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION



Соревнования роботов-сумоистов часто проводят на подиуме черного цвета, окруженном белой линией. Благодаря такой разметке роботы могут детектировать границы области ринга. Целью робота является найти и вытолкнуть противника с ринга.



# Роботы-сумоисты

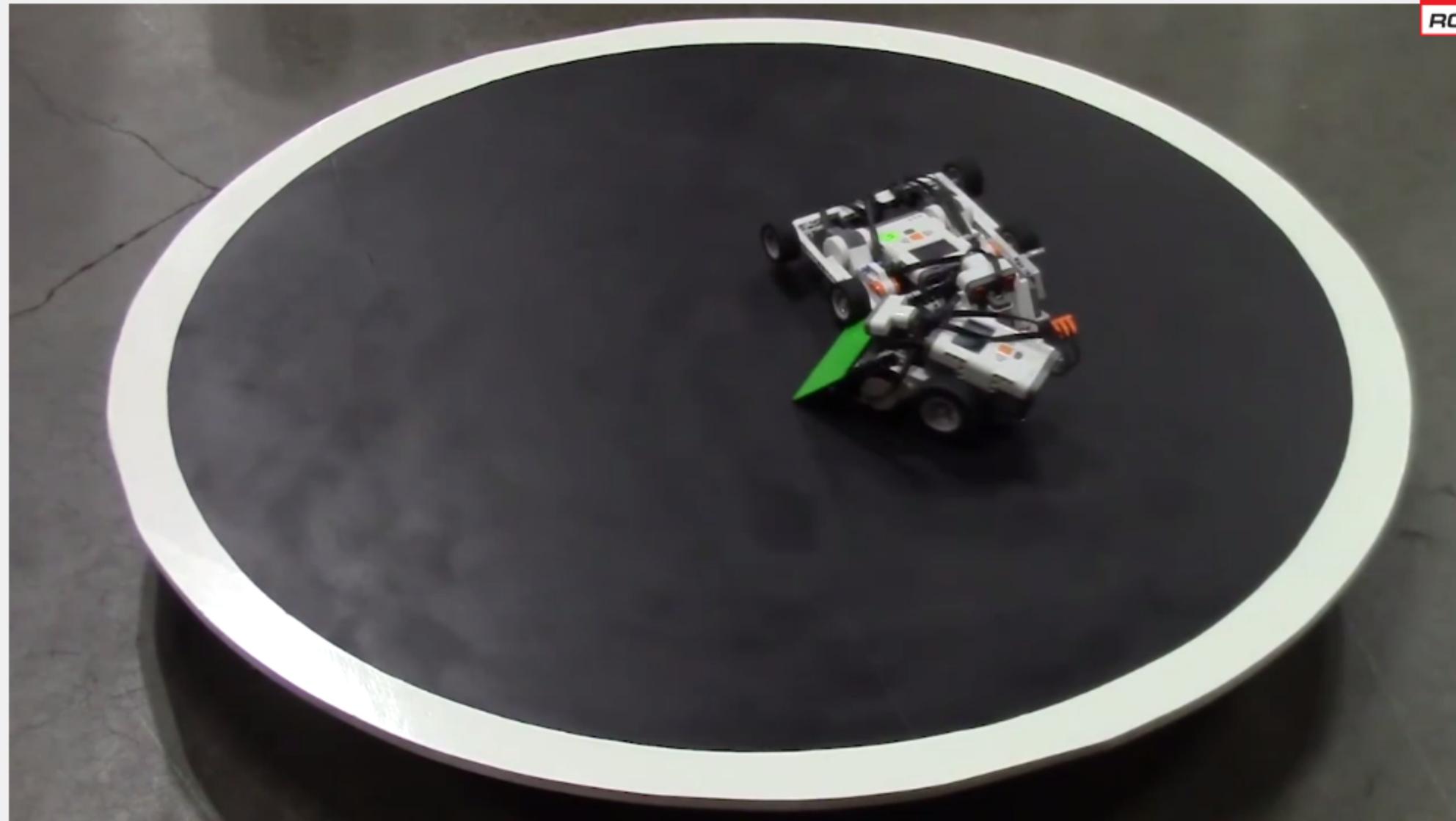
ROBORISE-IT!

ROBOTIC EDUCATION



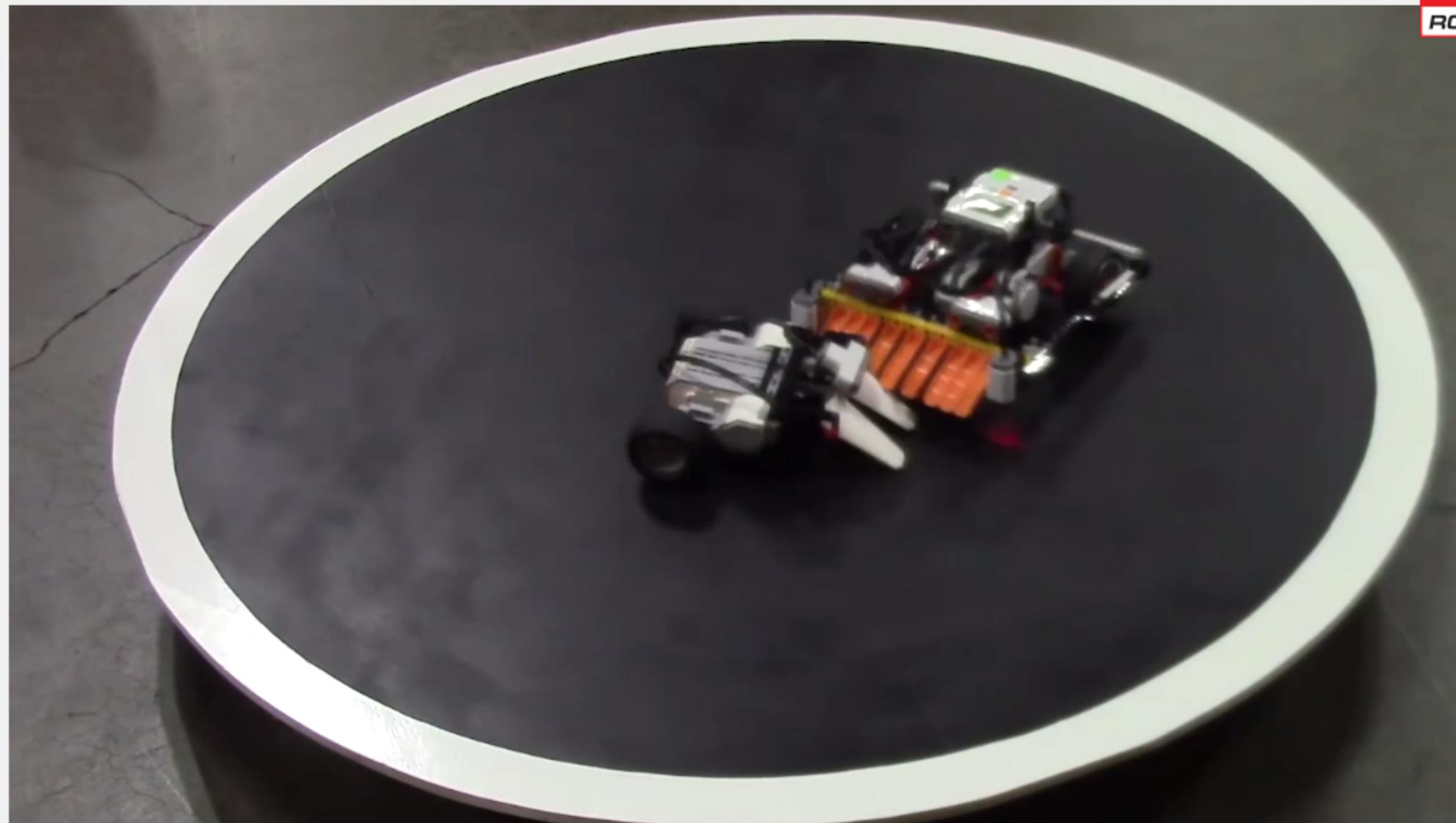
# Роботы-сумоисты

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION



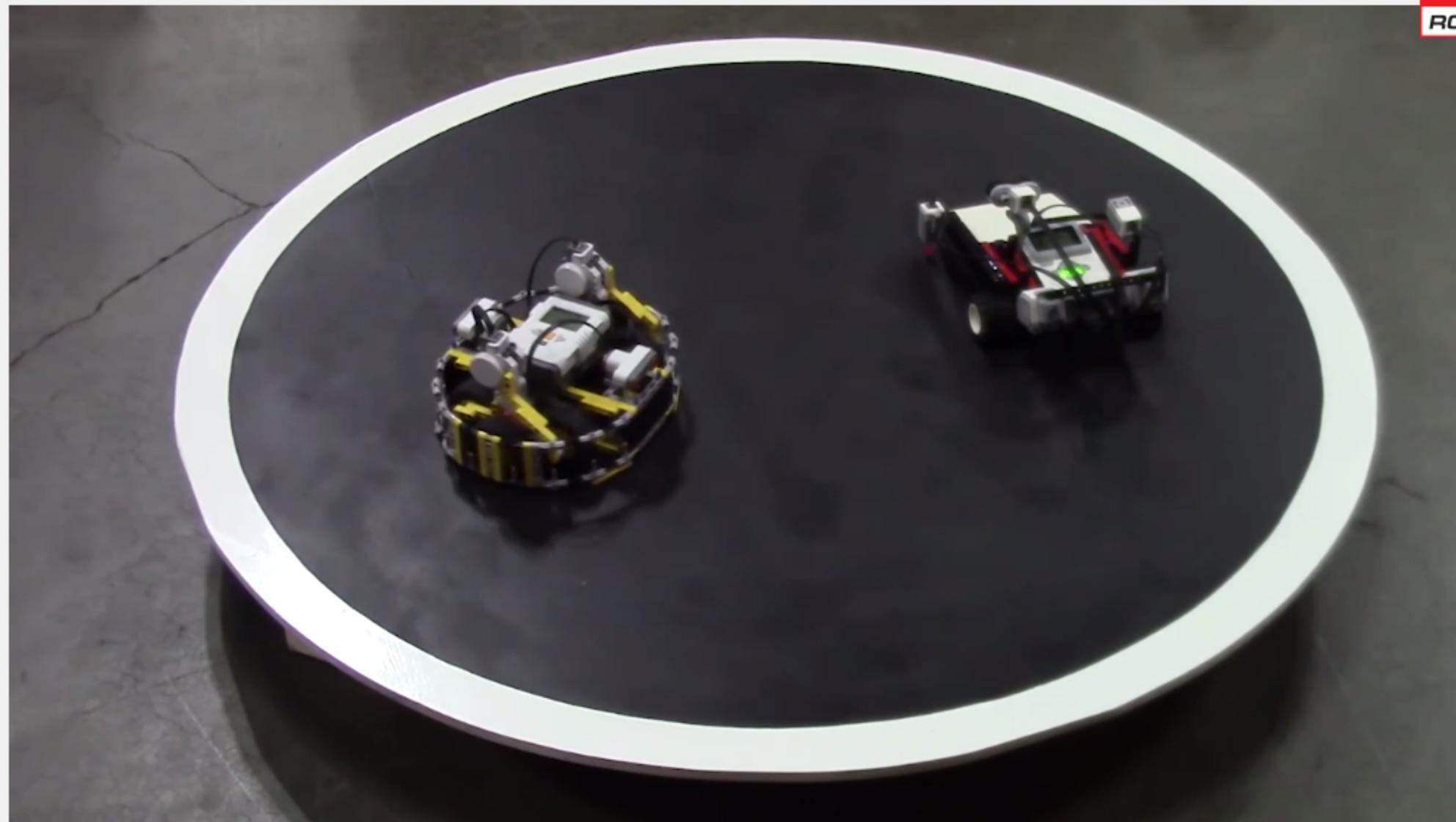
# Роботы-сумоисты

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION



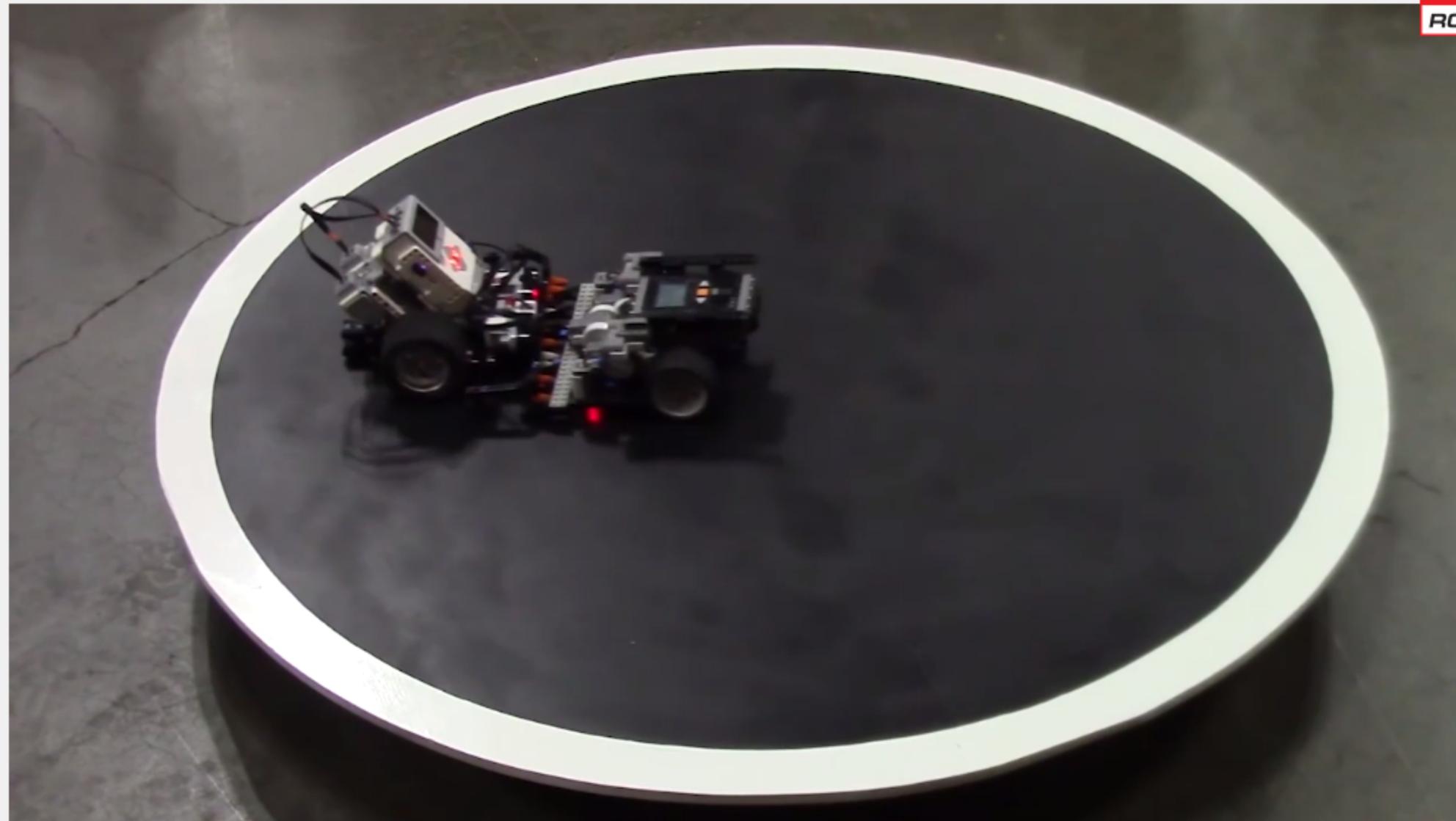
# Роботы-сумоисты

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION



# Роботы-сумоисты

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

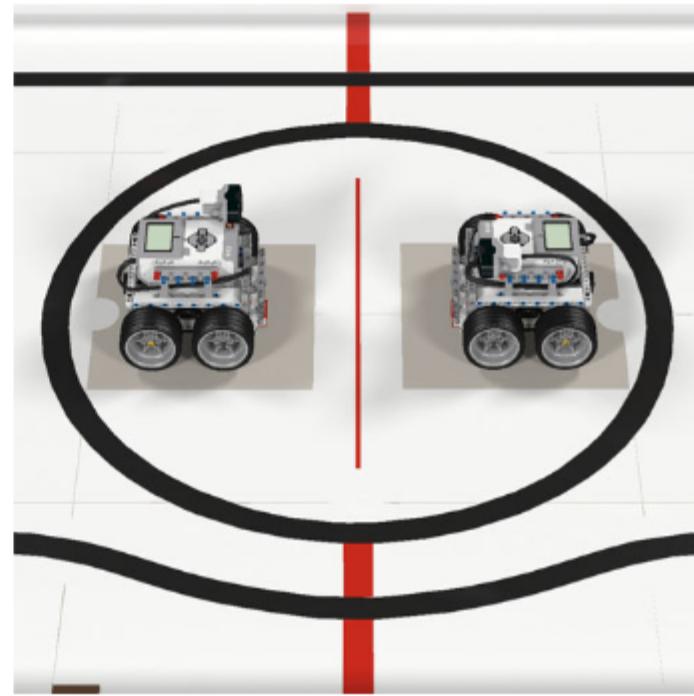


# Правила соревнований

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

1

Робот должен вытолкнуть противника с поля. Поле соревнований представляет собой белое поле, окруженное черным кругом.



2

По команде рефери "Старт" операторы запускают роботов, после чего роботы начинают двигаться по направлению друг к другу до столкновения.



# Правила соревнований

**ROBORISE-IT!**  
ROBOTIC EDUCATION

**3**

После столкновения роботы не  
должны терять контакт друг с  
другом.

**4**

Во время проведения попытки  
операторы команд не должны  
касаться роботов и поля, на  
котором проходит поединок.



# Требования к конструкции

**1**

Робот должен быть максимально тяжелым и при этом удовлетворять ограничениям на максимальный размер (25x25x25 см).

**2**

Для максимальной стойкости центр масс робота должен находиться как можно ниже.

**3**

Робот должен иметь средний сервомотор и обеспечивать максимальную тягу.



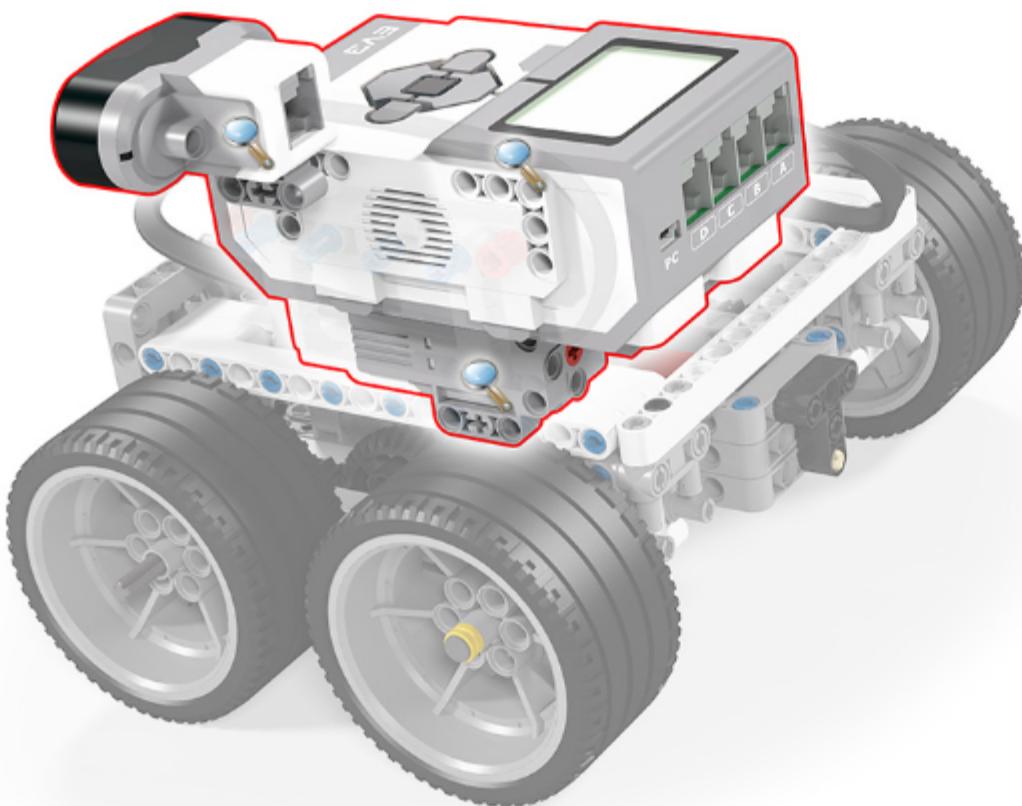
# Особенности конструкции

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

Электроника

Трансмиссия

Полный привод



В движение робота приводит один средний сервомотор, расположенный продольно. Микропроцессорный блок закреплен над ним, что обеспечивает равномерное распределение нагрузки между всеми четырьмя колесами робота.



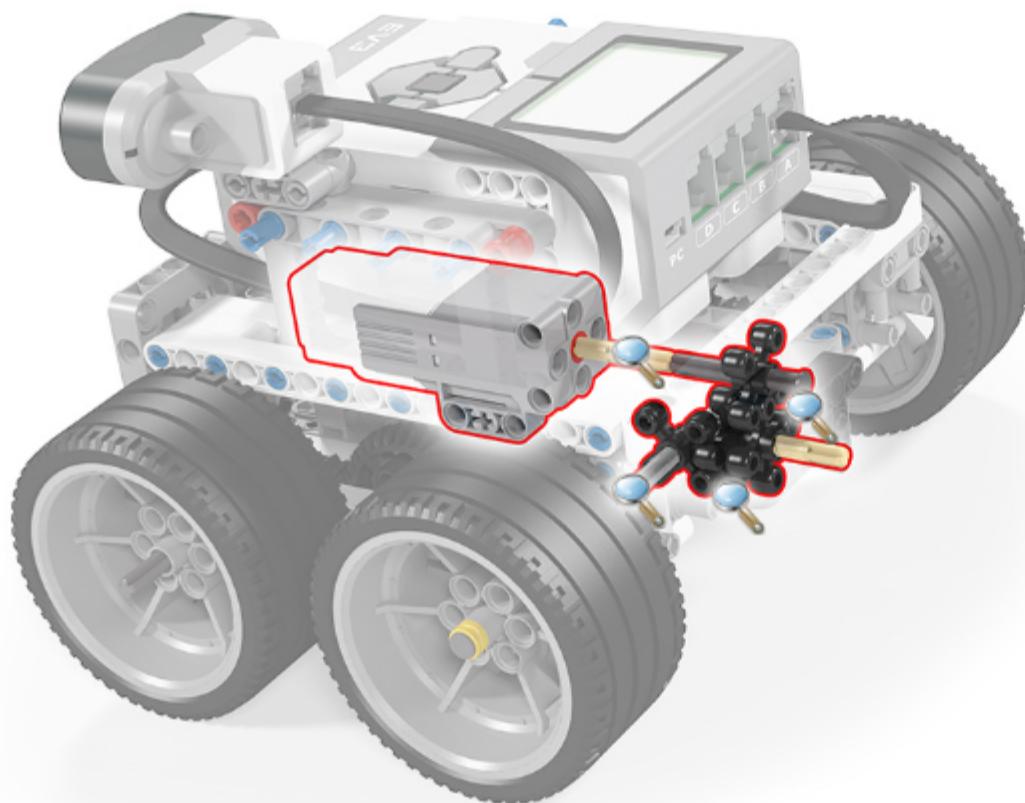
# Особенности конструкции

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

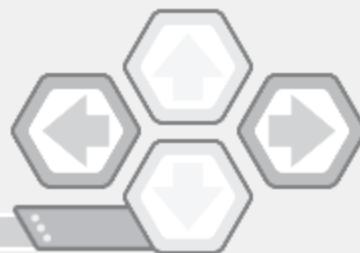
Электроника

Трансмиссия

Полный привод



Единственный средний сервомотор работа закреплено продольно, симметрично относительно оси робота. Соответственно, нужно передать движение от ведущей к ведомой оси, которые перпендикулярны и не лежат в одной плоскости. В этой версии передачи это реализовано через прямую и угловую передачу на четырехзубых зубчатых колесах.



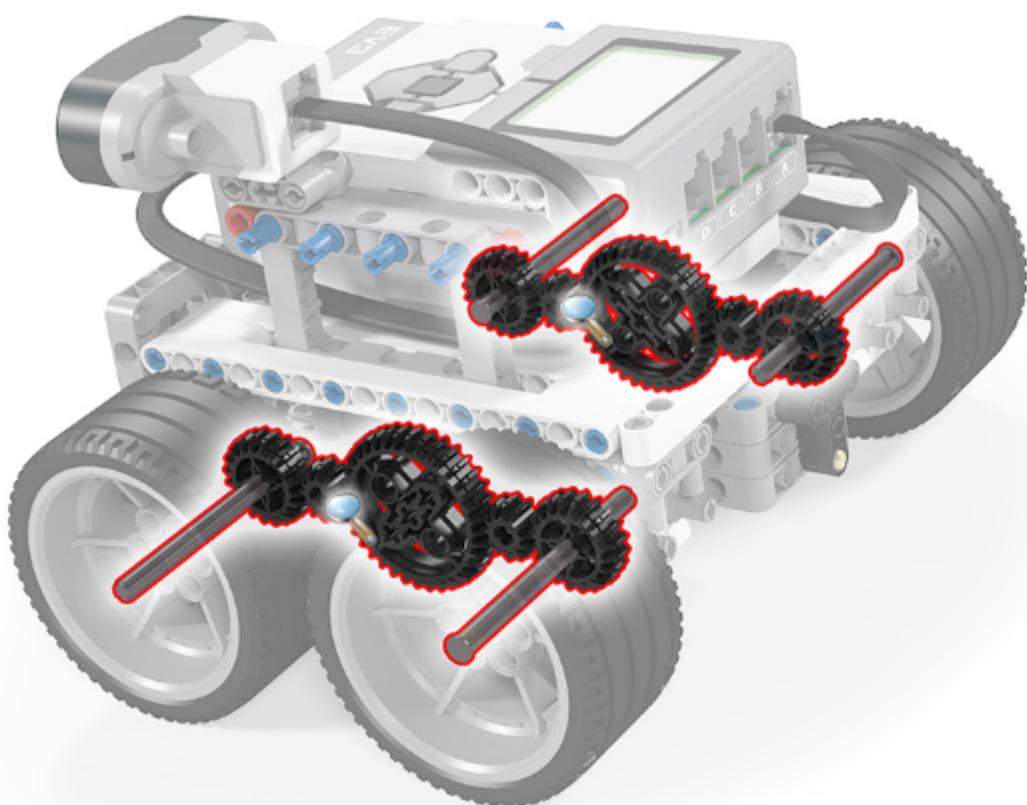
# Особенности конструкции

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

Электроника

Трансмиссия

Полный привод



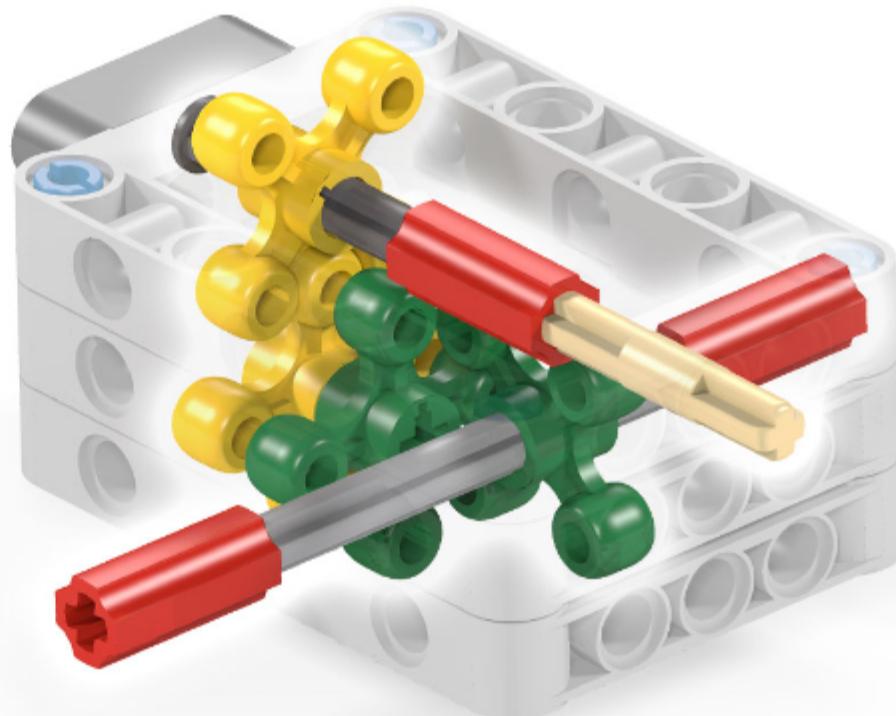
Так как во время соревнований роботы сталкиваются, часто происходит отрыв одной из осей робота от поверхности. Чтобы робот двигался и продолжал бороться даже в таком случае, он оборудован полным приводом. В конструкции робота реализовано два бортовых редуктора, передающих вращение на оси колес. Обратите внимание на то, что оси, на которых закреплены шестерни, с обеих сторон держатся балками на 15.



# Четырехзубое зубчатое колесо

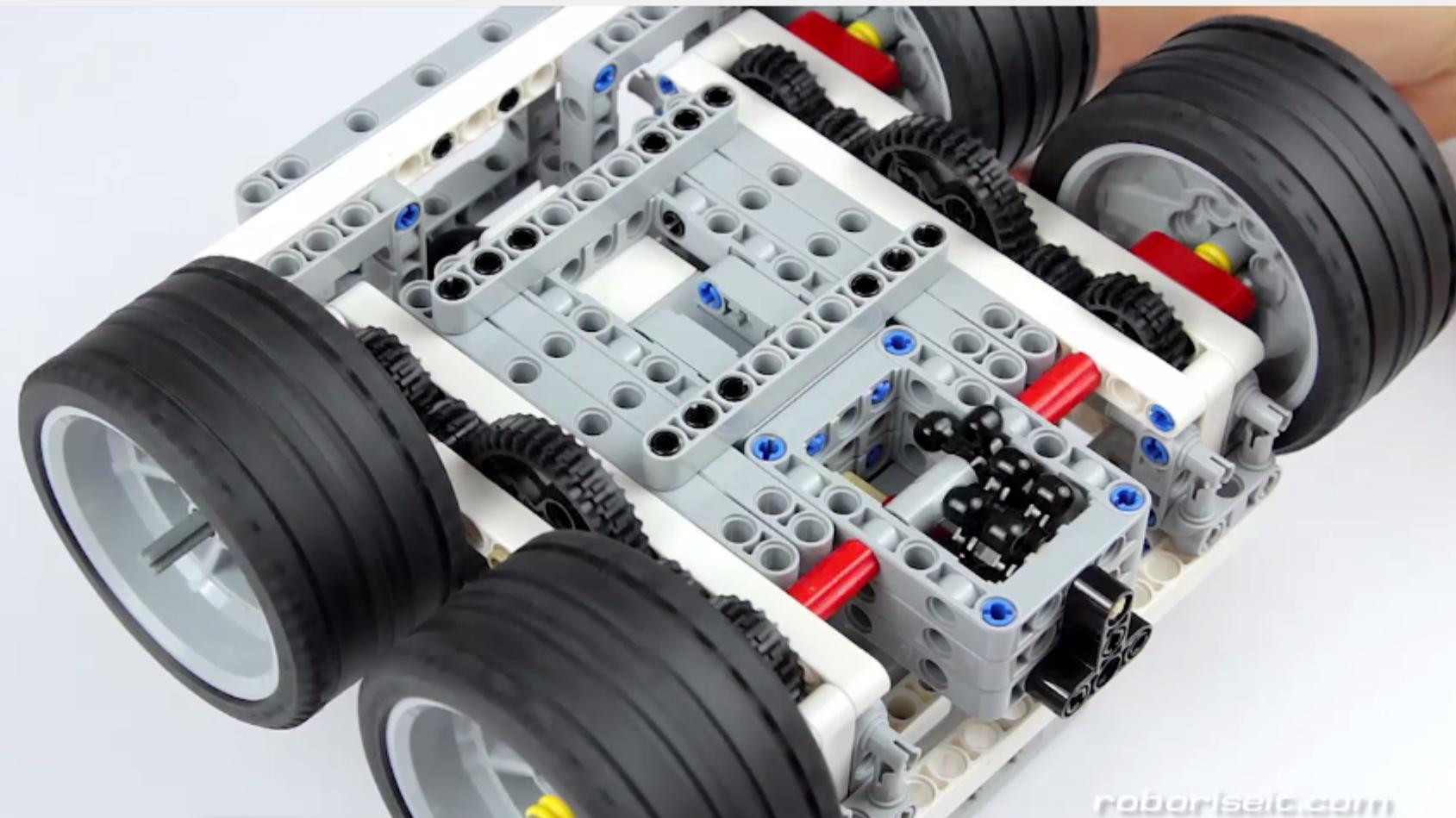
ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

Эти зубчатые колеса дают возможность передавать значительные усилия без "прошелкивания", которое может возникать между обычными шестернями. Крутящий момент можно передавать как прямо, так и под углом 90 градусов. Однако, такая передача передает крутящий момент несколько неравномерно, что ограничивает ее использование.



# Преимущества полного привода

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

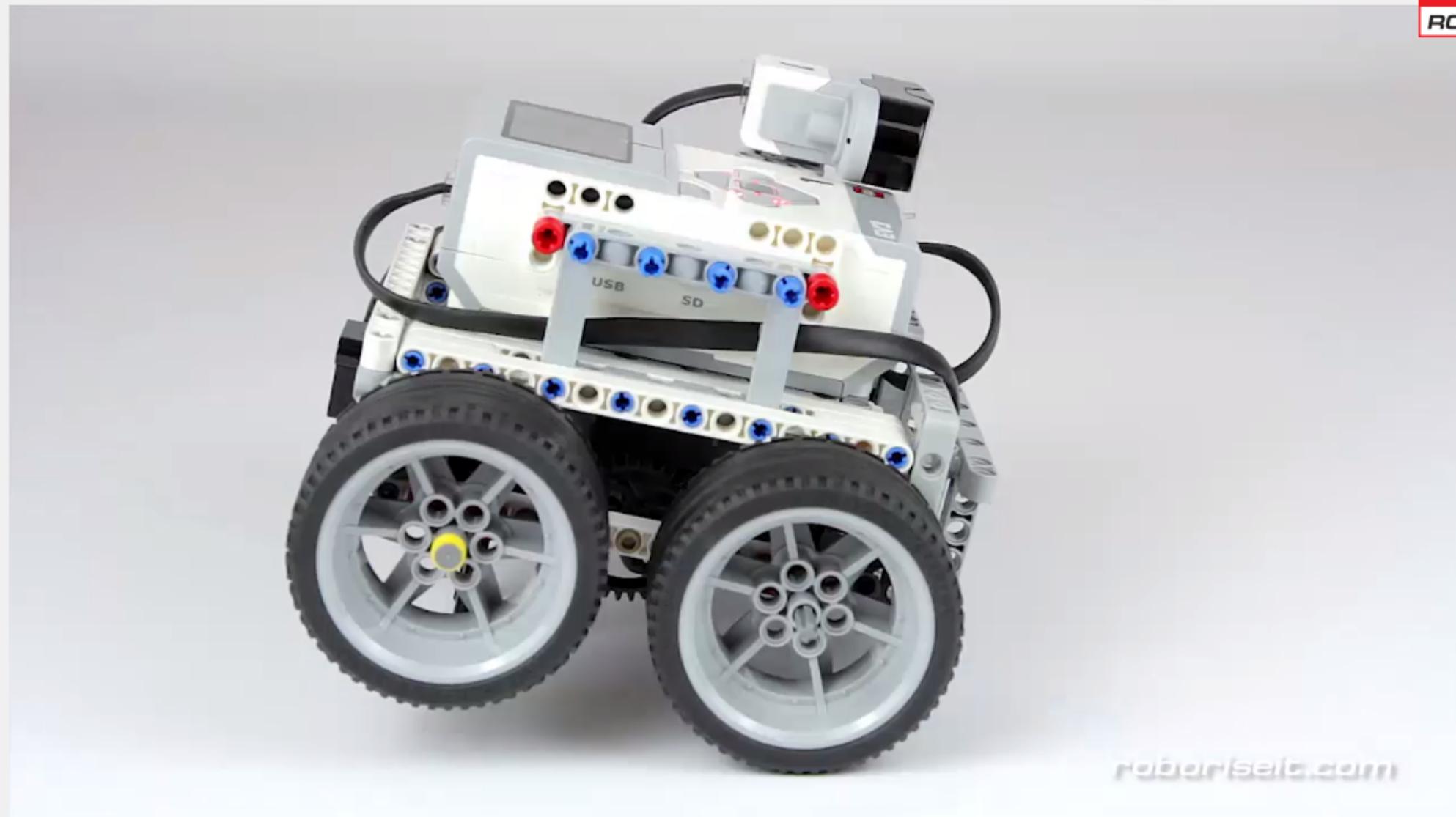


Благодаря тому, что в роботе реализован полный привод, он сможет бороться с противником даже если после столкновения одна из осей не будет касаться поверхности стола для соревнования.



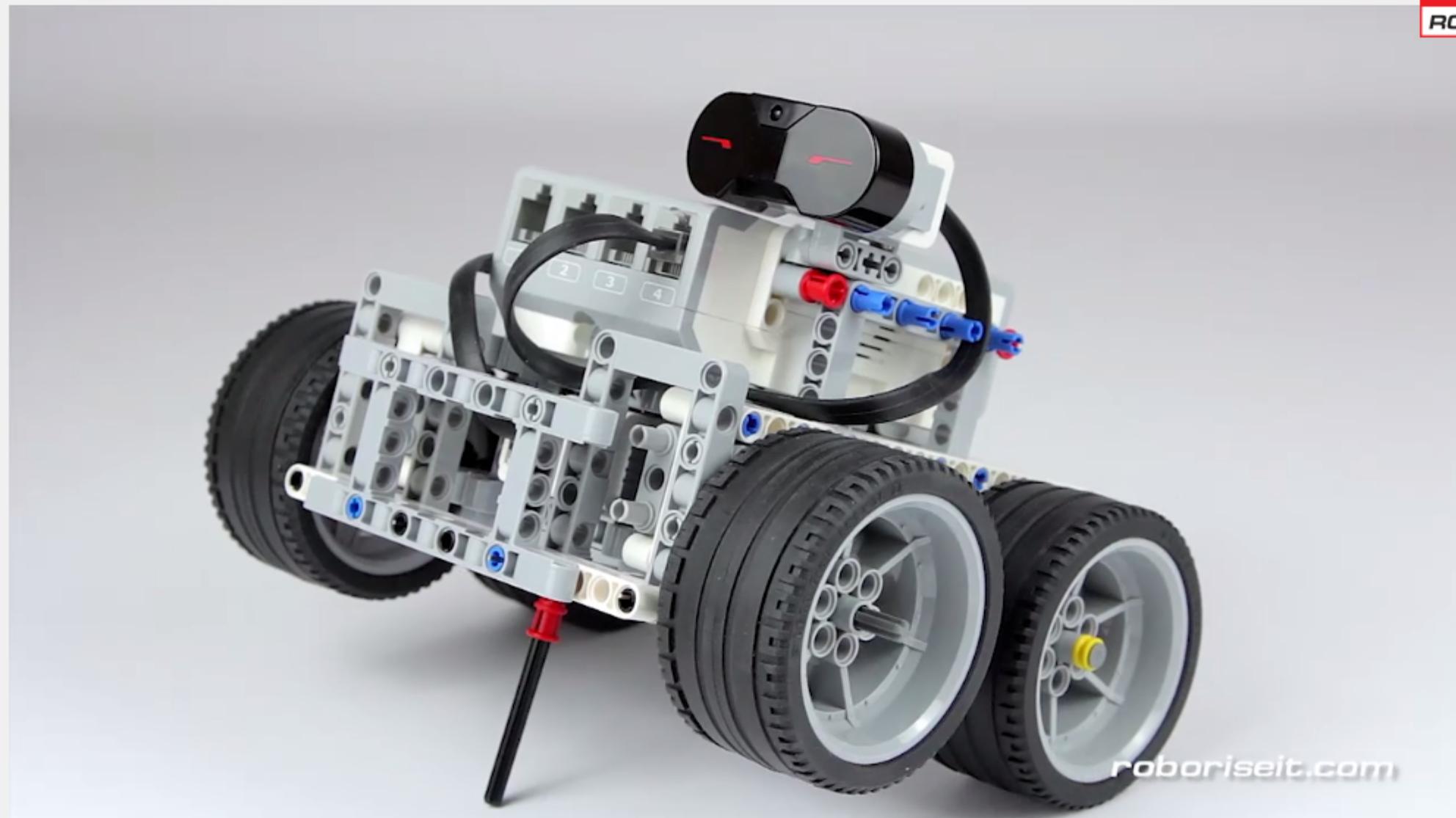
# Преимущества полного привода

**ROBORISE-IT!**  
ROBOTIC EDUCATION



# Преимущества полного привода

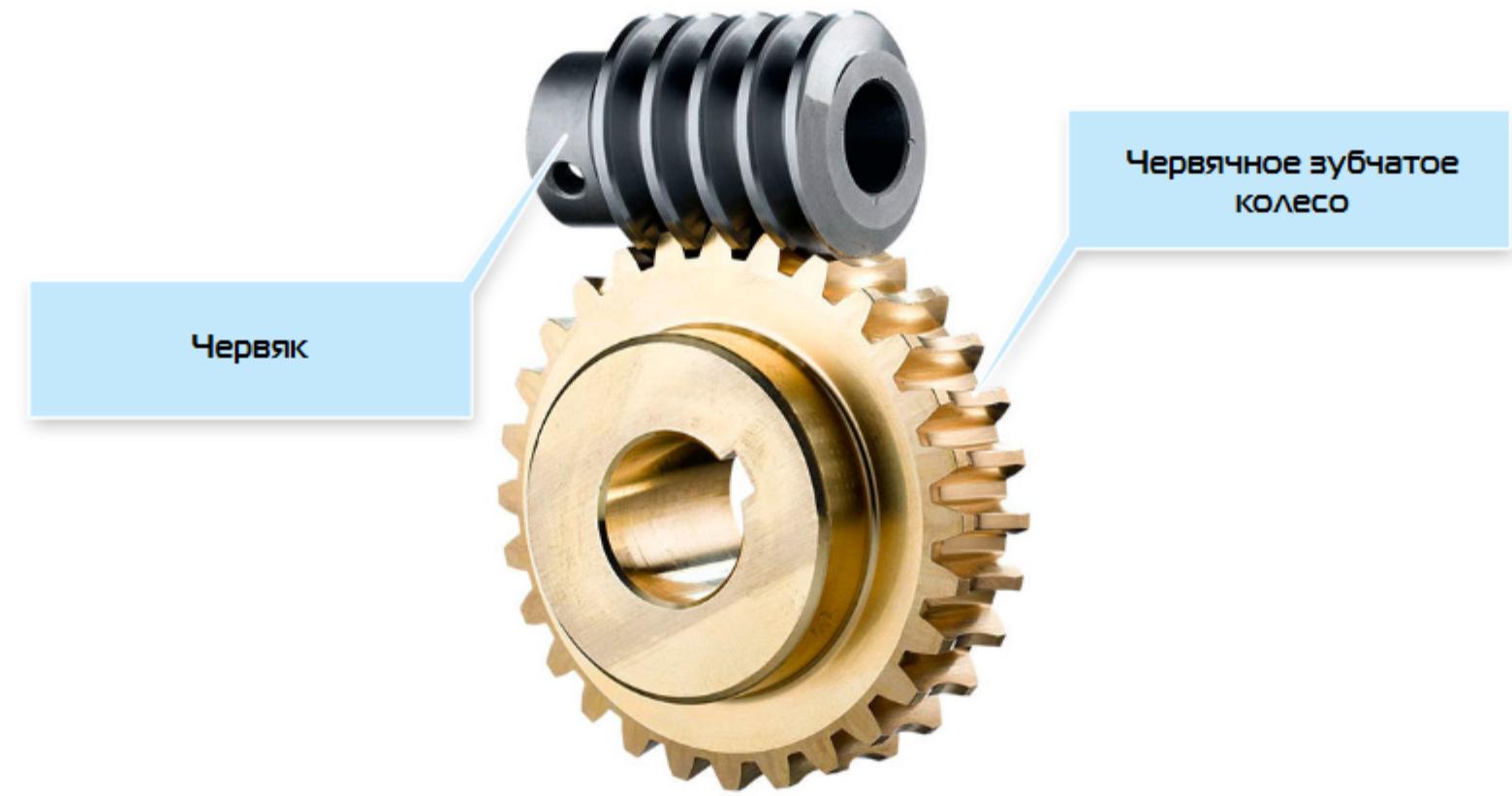
ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION



[roboriseit.com](http://roboriseit.com)

# Червячная передача

Червячная передача – зубчатая передача, которая дает значительный выигрыш в силе и состоящая из червячного зубчатого колеса и червяка.



# Червяк

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

Червяк – винт со специальной резьбой, для сцепления с червячным зубчатым колесом. Может иметь один или несколько винтовых зубов ('заходов').



Червяк с одним  
заходом



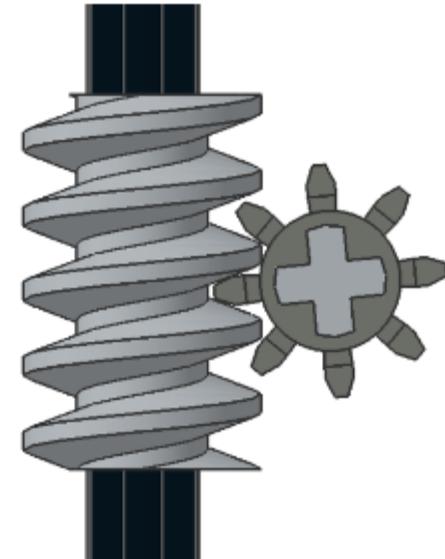
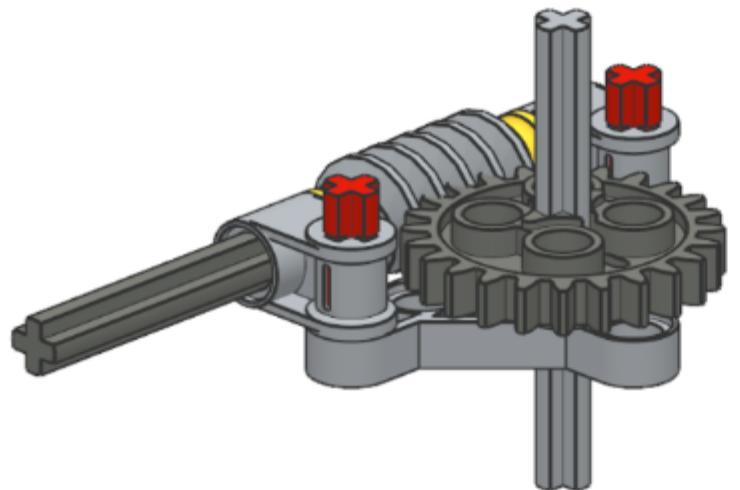
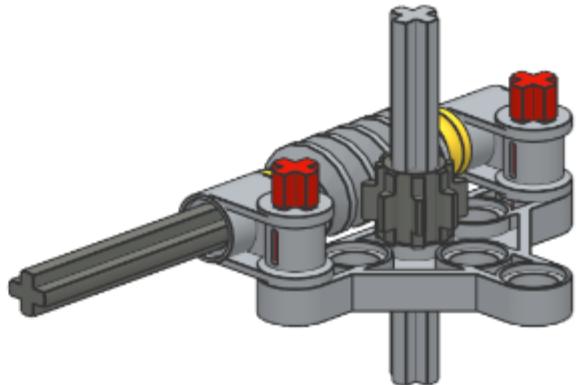
Червяк с пятью  
заходами



# Червячная передача

Червячная передача дает возможность очень компактно построить понижающий редуктор, который в нашем случае не имеет обратного хода.

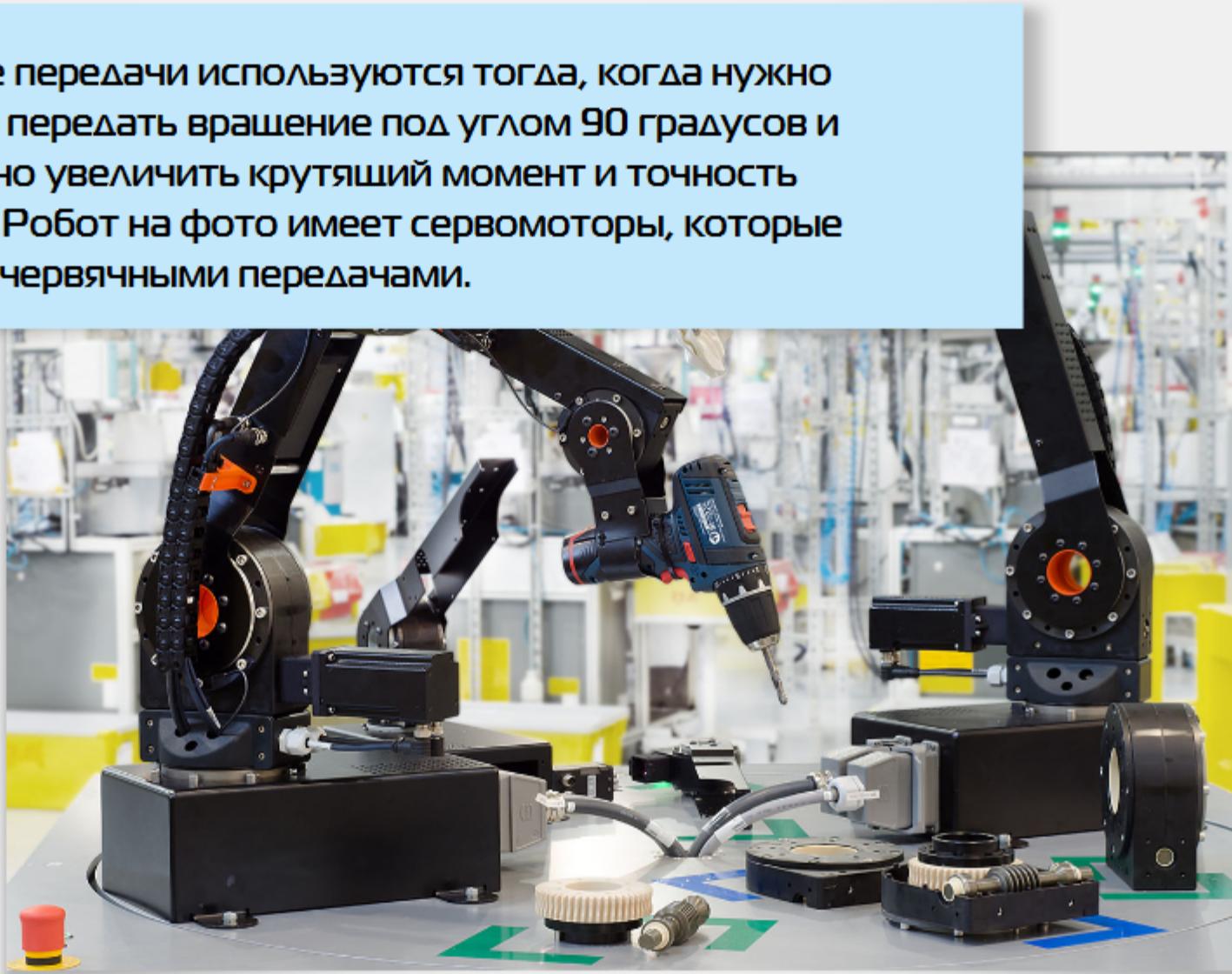
В расчетах передаточного отношения считается, что LEGO-червяк имеет один зуб. Изображенные рядом передачи имеют передаточные отношения 8:1 и 24:1.



# Использование червячных передач

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

Червячные передачи используются тогда, когда нужно компактно передать вращение под углом 90 градусов и значительно увеличить крутящий момент и точность движения. Робот на фото имеет сервомоторы, которые оснащены червячными передачами.

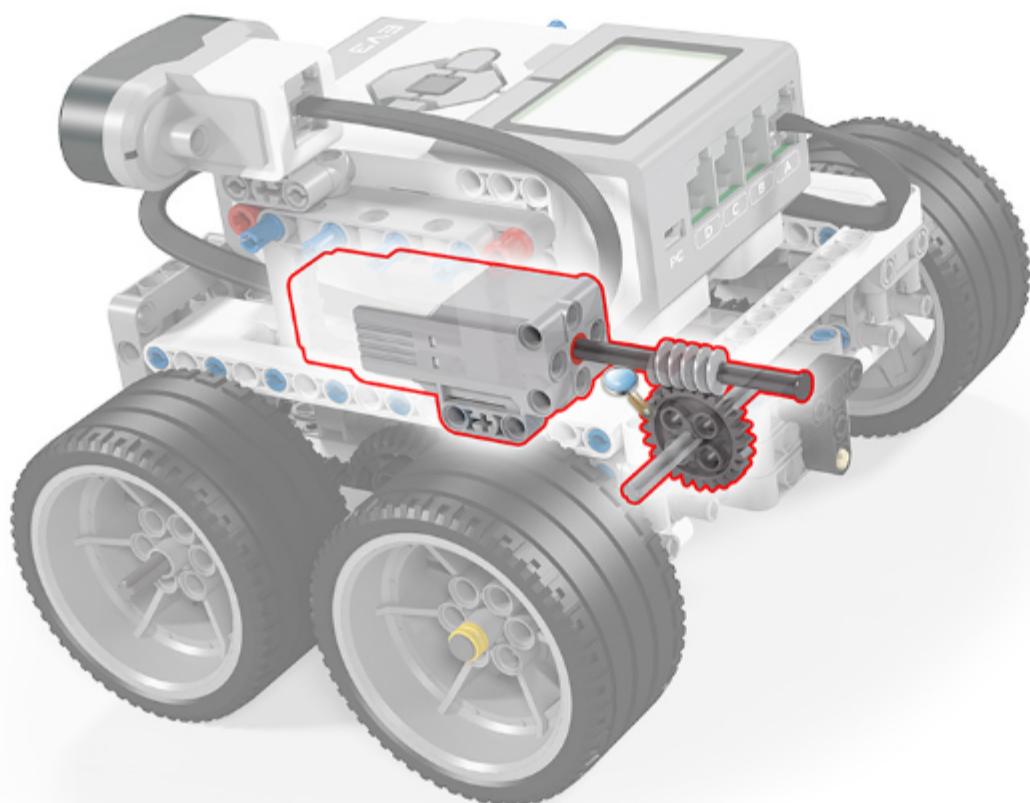


# Особенности конструкции

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

Трансмиссия

Червячная передача



В процессе тестирования робота Вы замените угловую передачу на червячную и сразу заметите, насколько медленнее стал робот. Такая зубчатая передача в 24 раза уменьшает количество оборотов выходного вала и во столько же раз увеличивает крутящий момент, передаваемый на колеса.



# Особенности конструкции

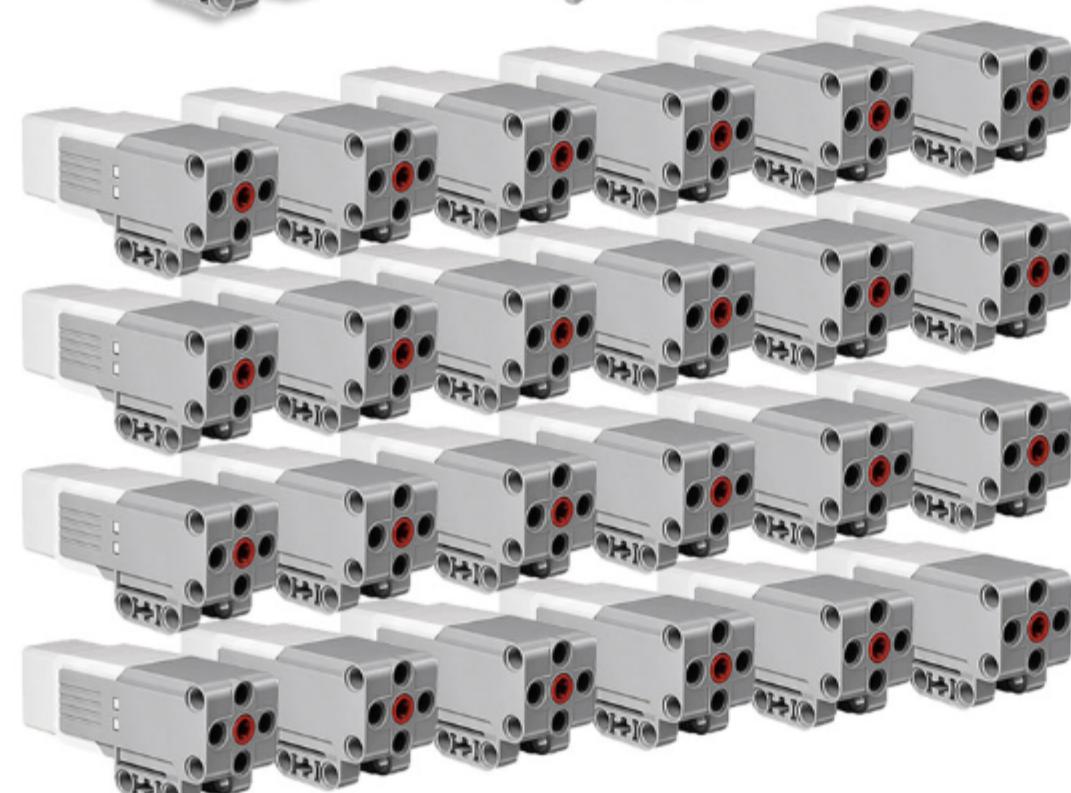
ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

Трансмиссия

Червячная передача



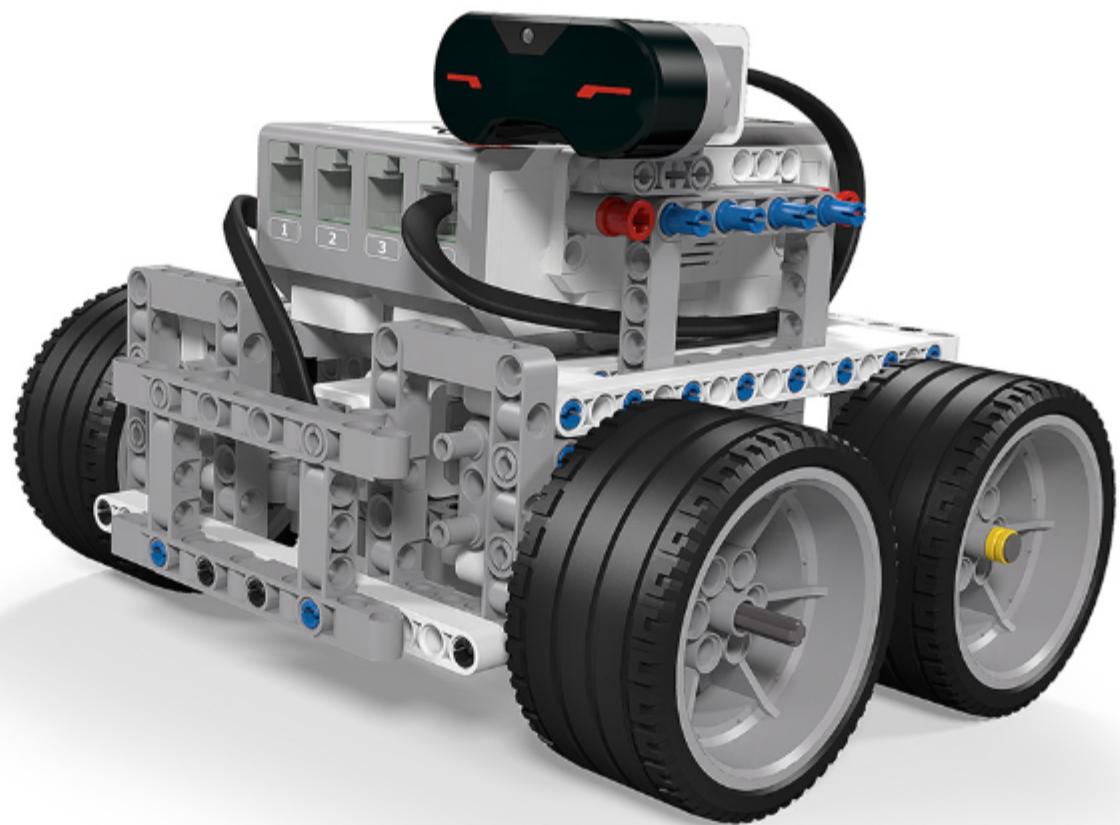
Такая червячная передача  
дает выигрыш в силе в 24  
раза и во столько же раз  
замедляет робота.



# Задание

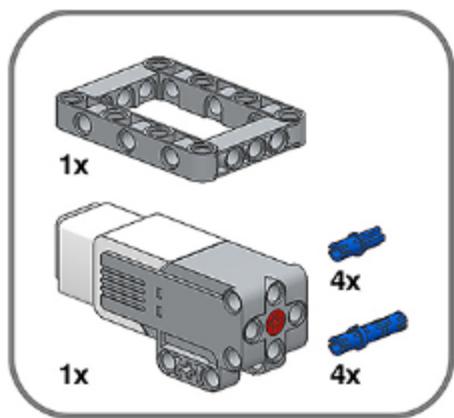
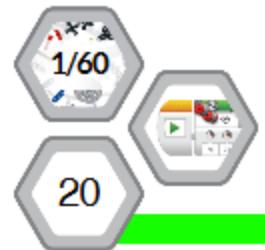
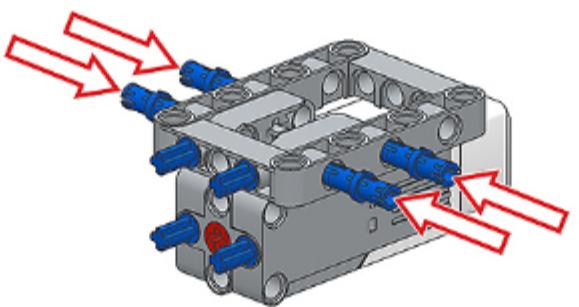
ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

Соберите базовую версию робота и принесите его на проверку.



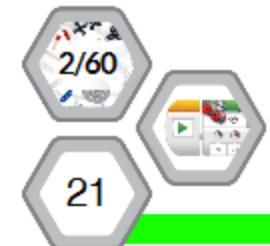
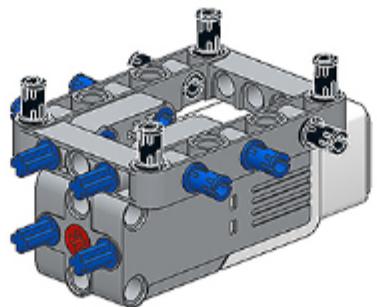
SUMOSAN



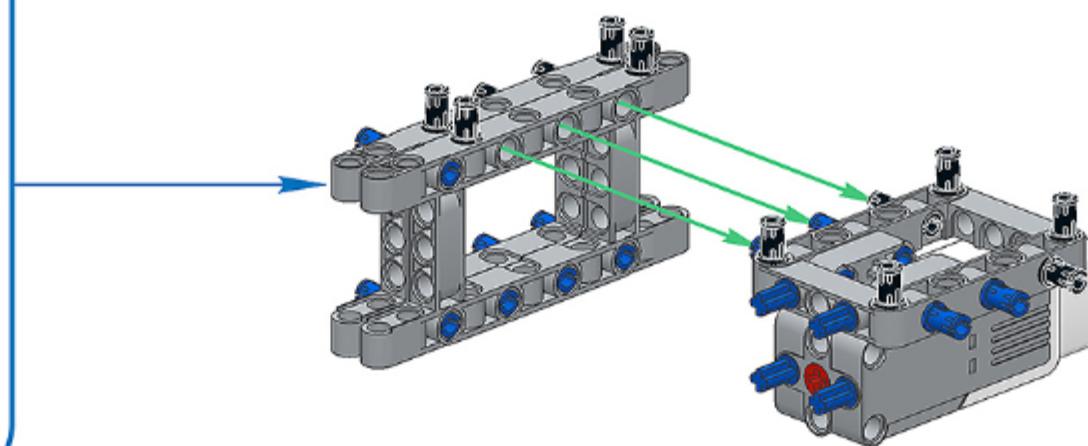
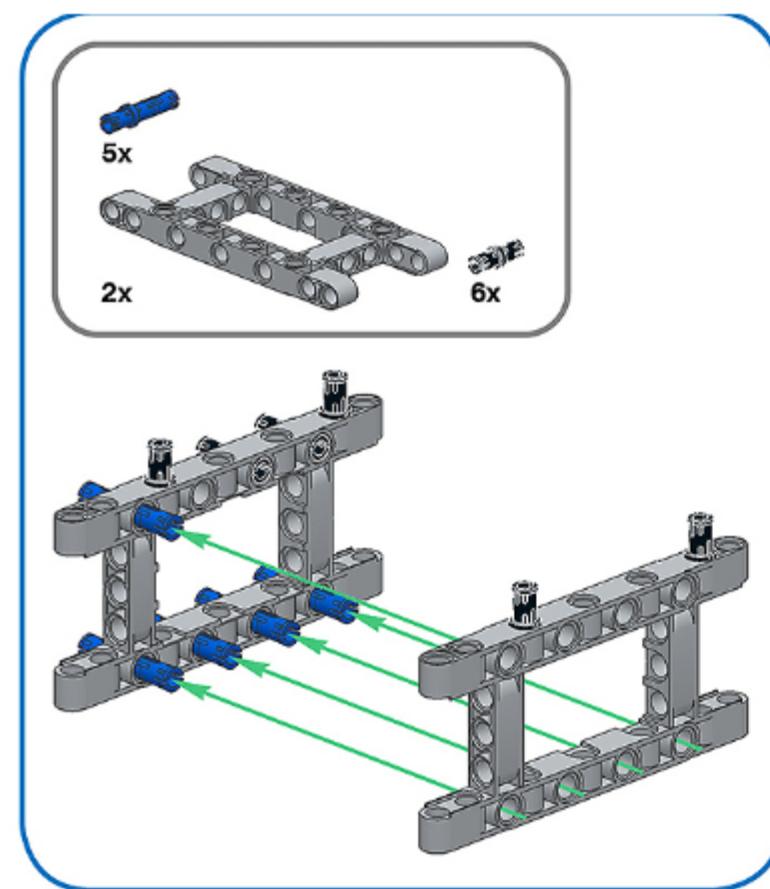
**1**



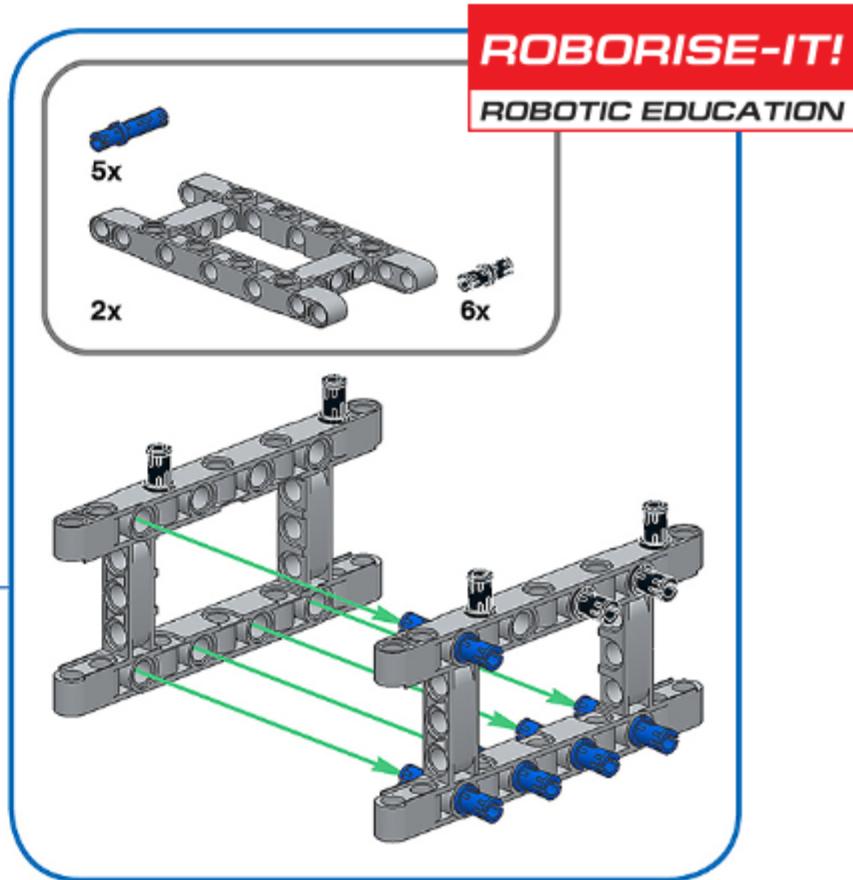
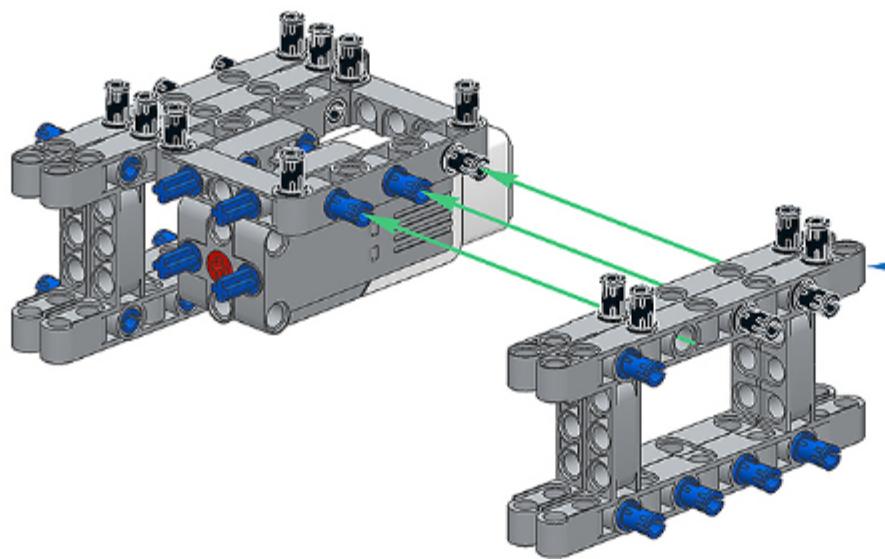
2



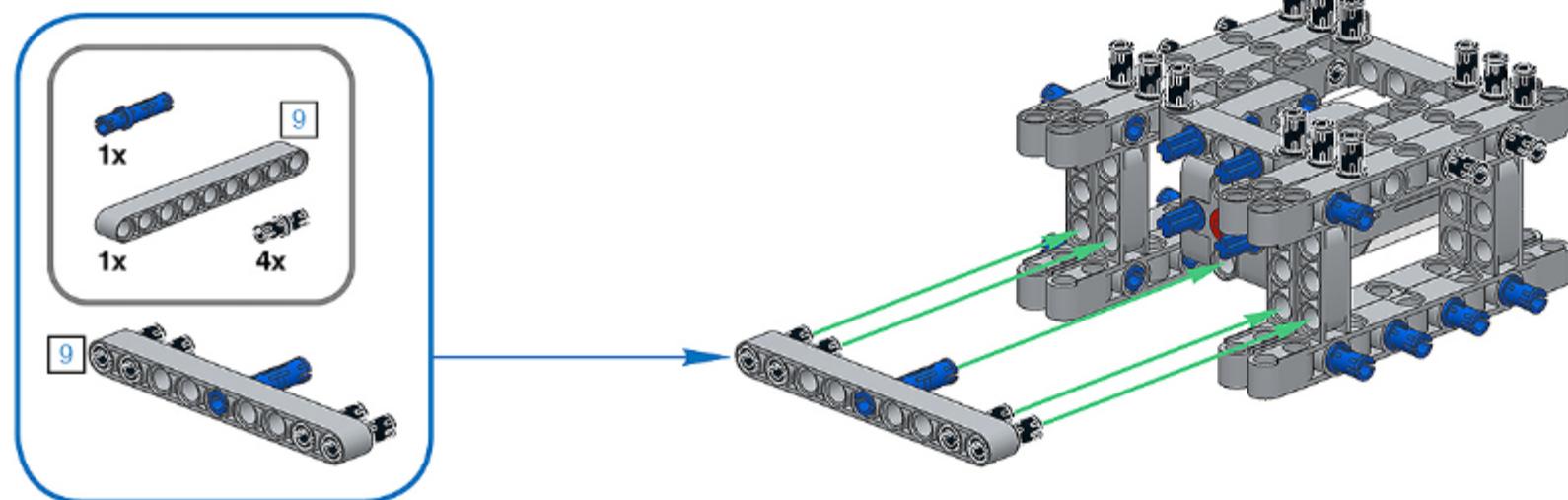
3

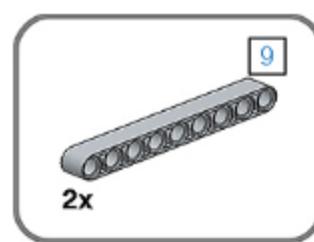
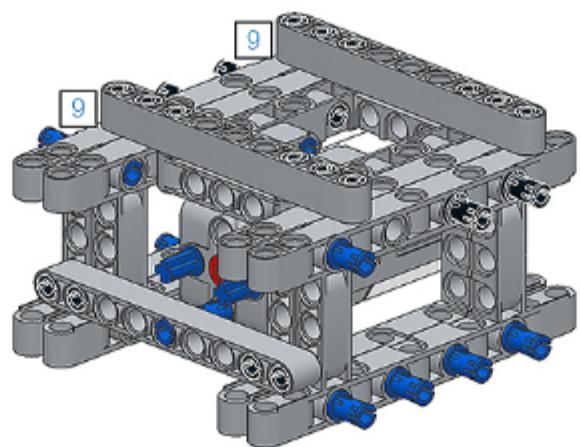


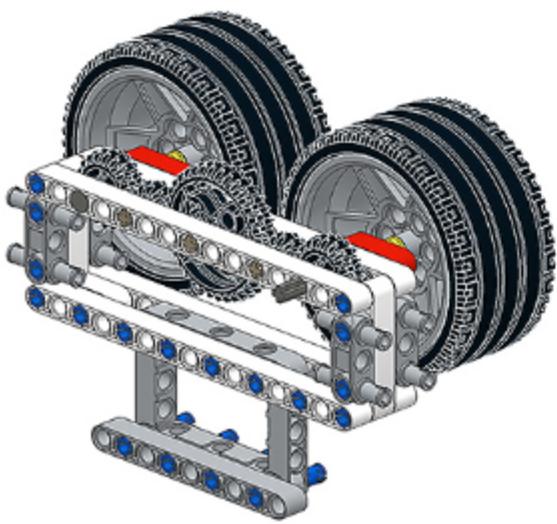
4



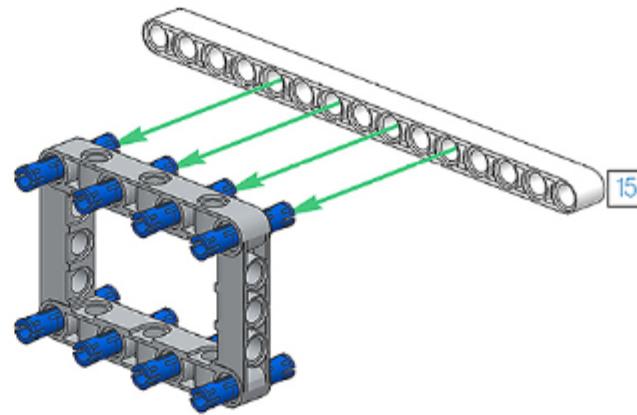
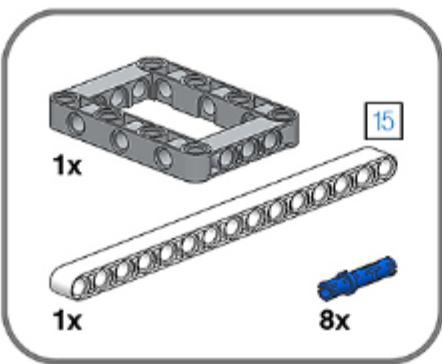
5

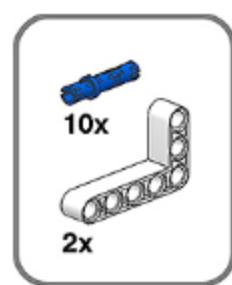


**6**

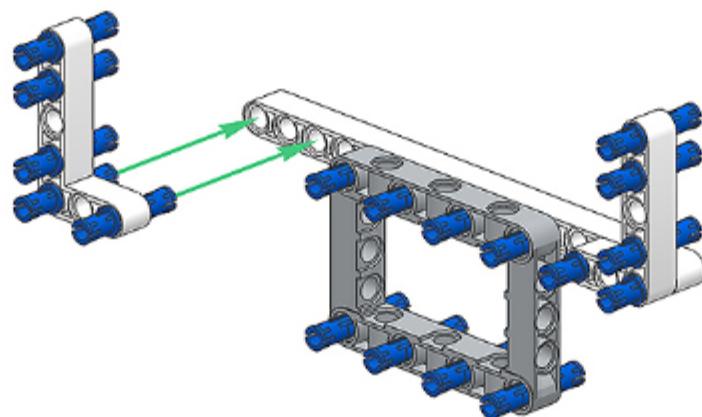


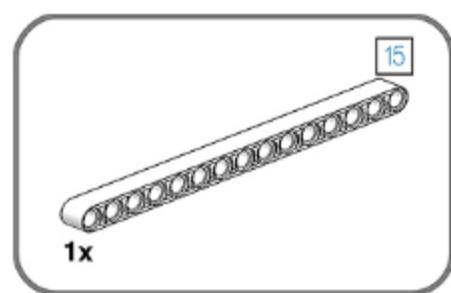
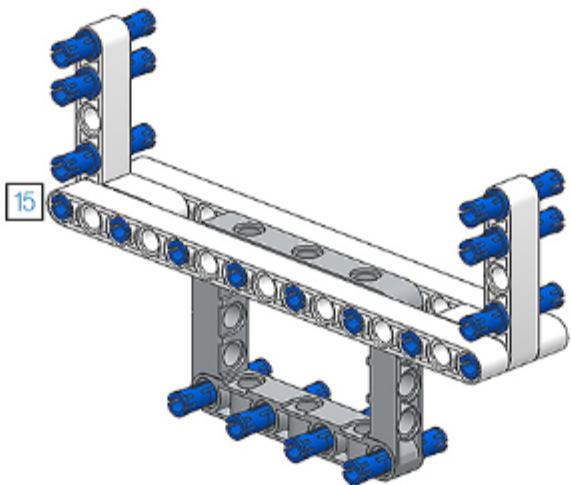
1

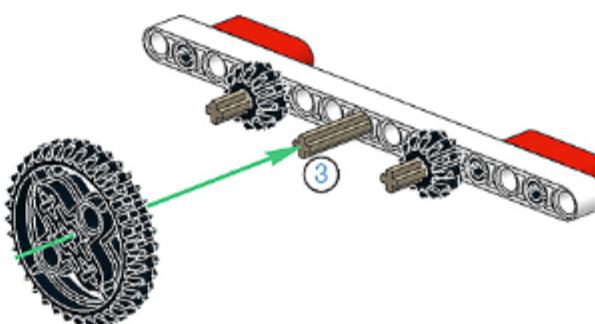
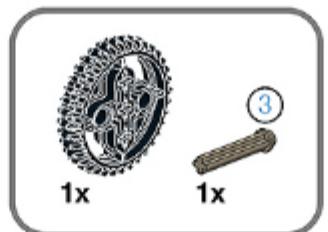
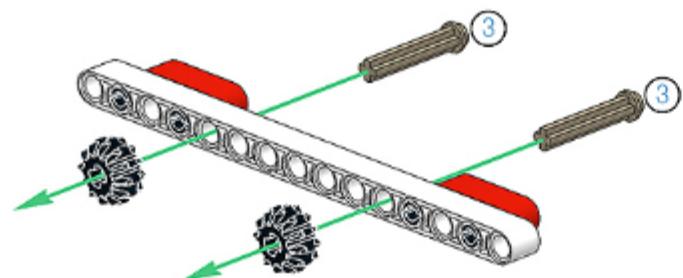
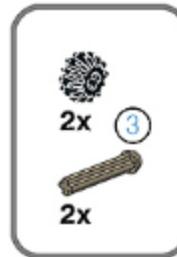
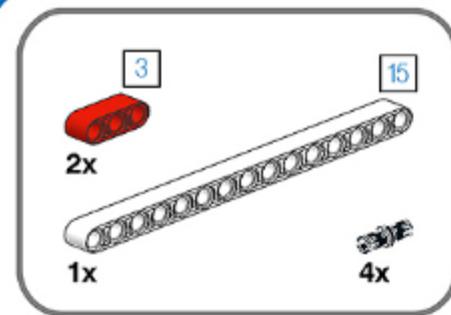




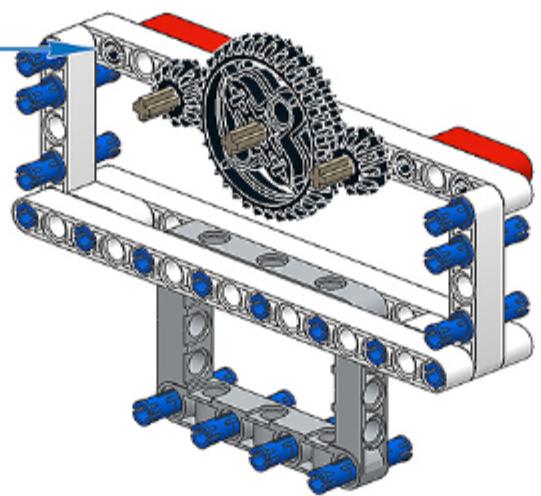
2

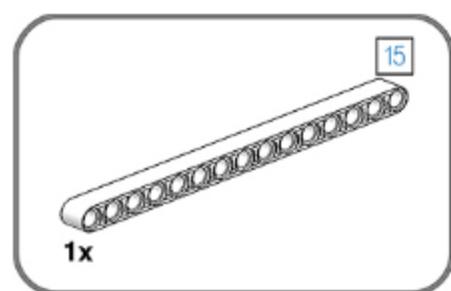
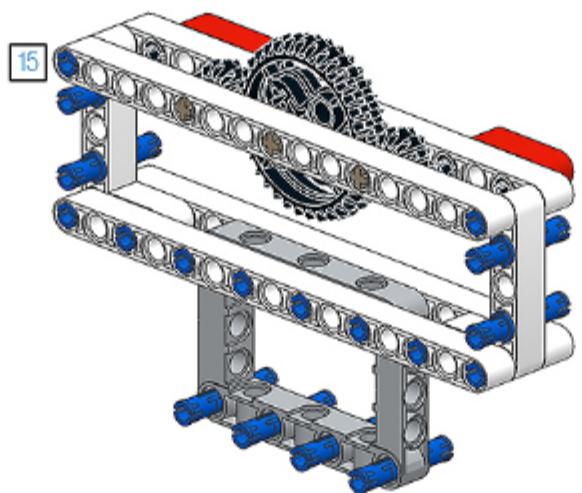


**3**



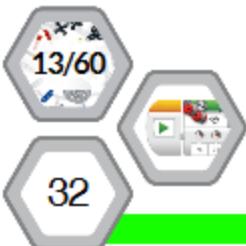
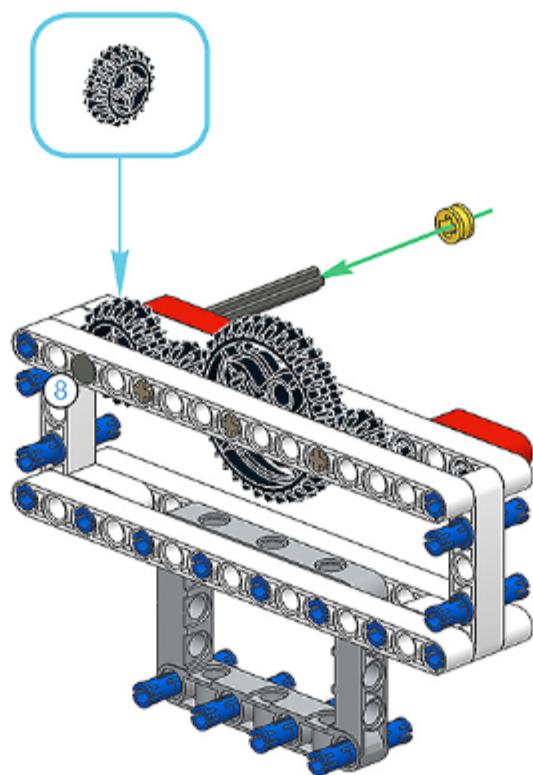
4

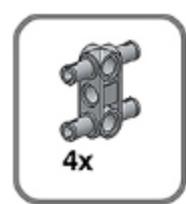


**5**

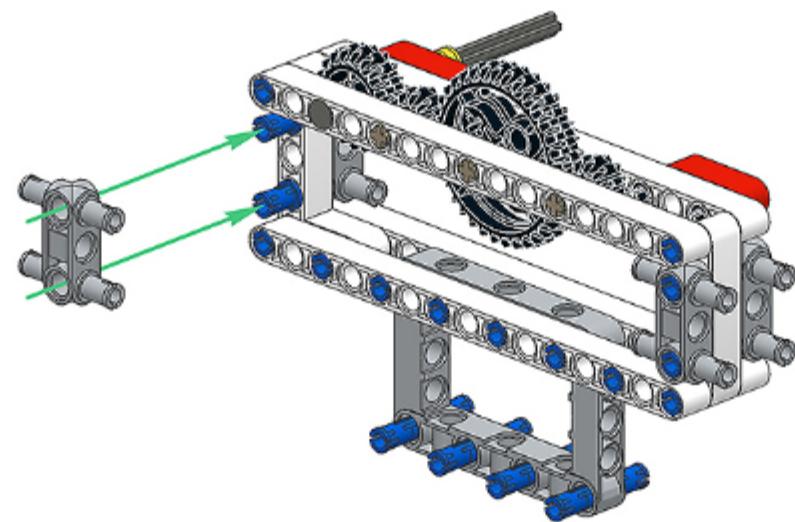


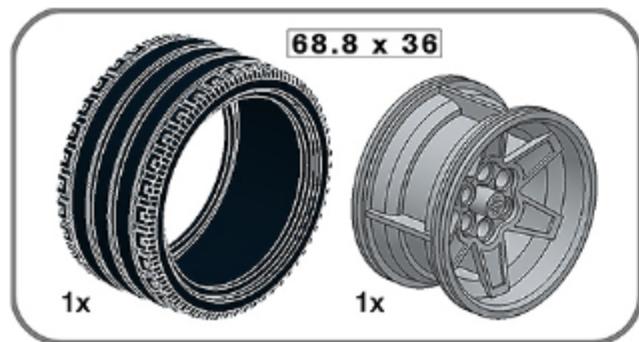
6



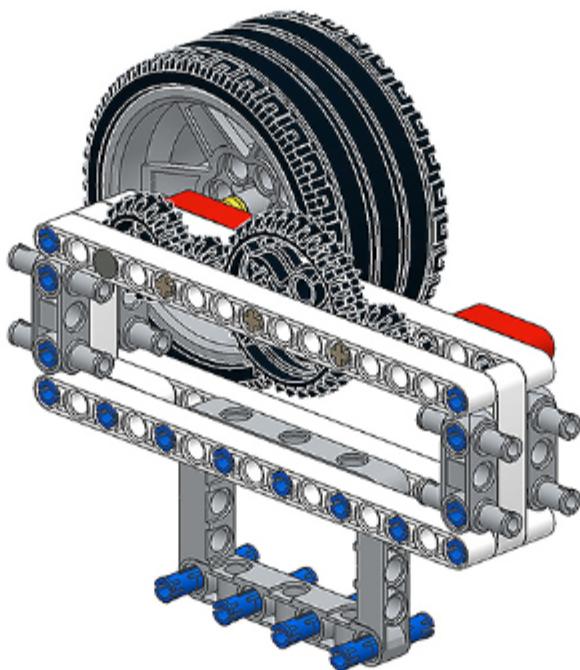


7



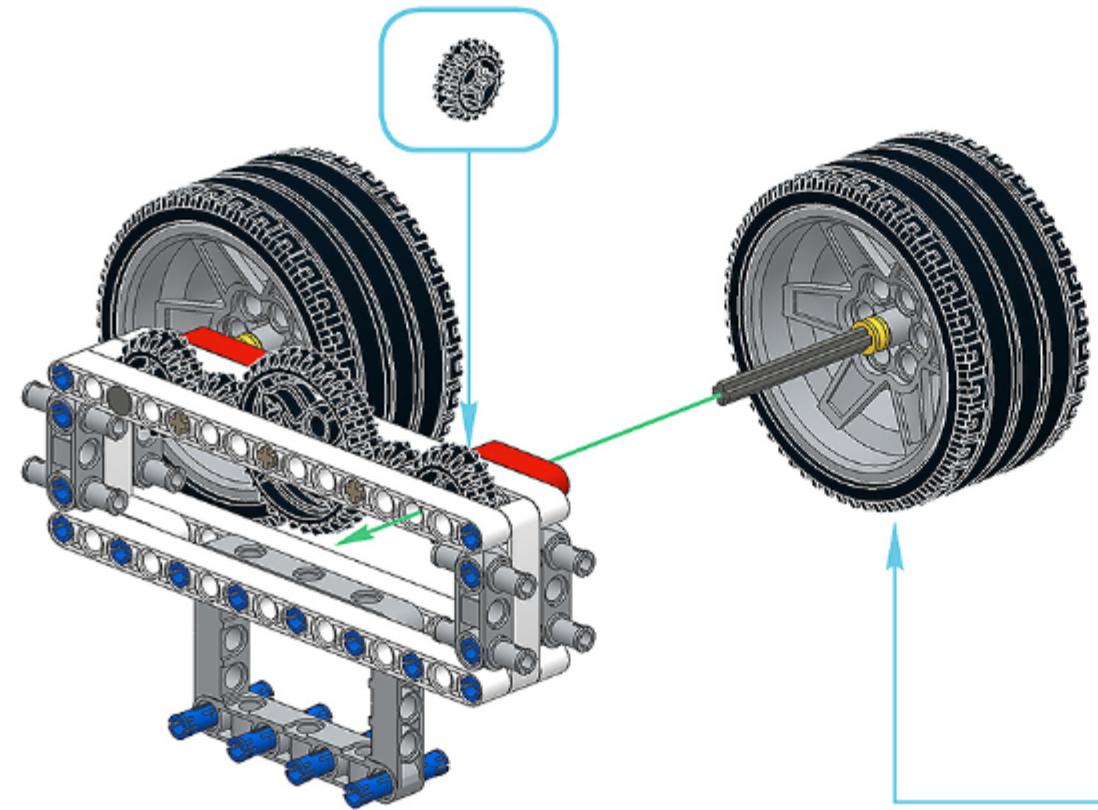


8





9



ROBORISE-IT!

ROBOTIC EDUCATION

68.8 x 36

1x

1x

8  
1x  
2x

1



2

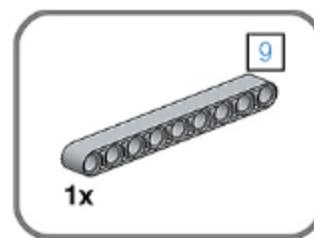
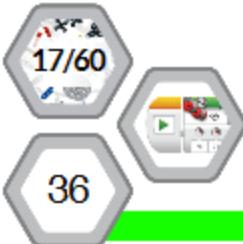
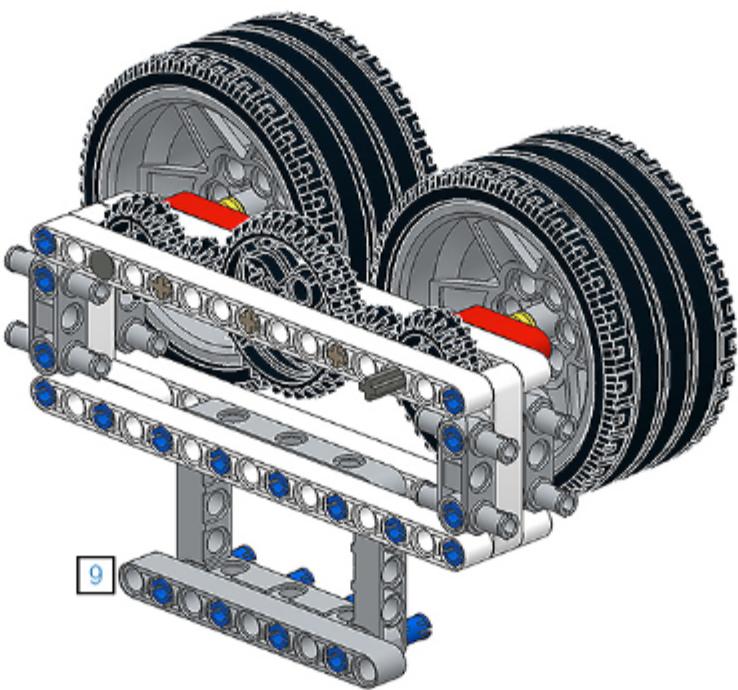


16/60

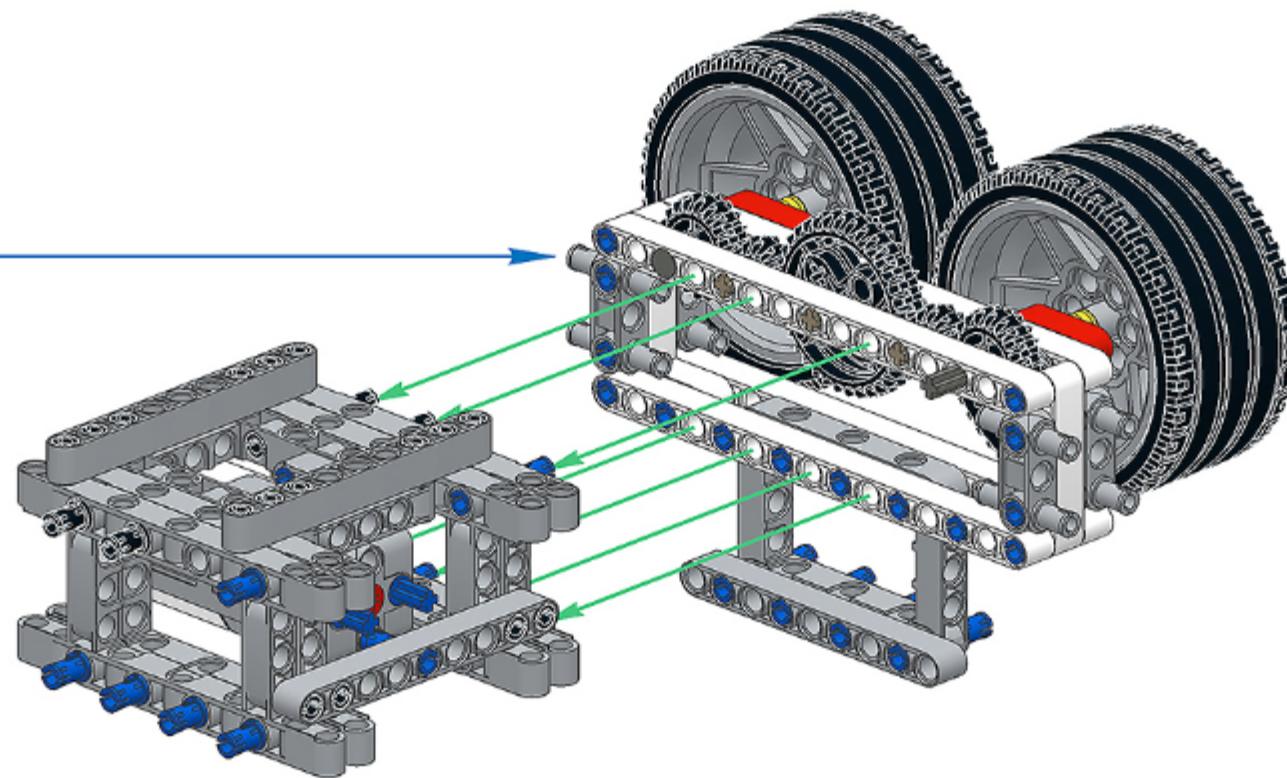


35

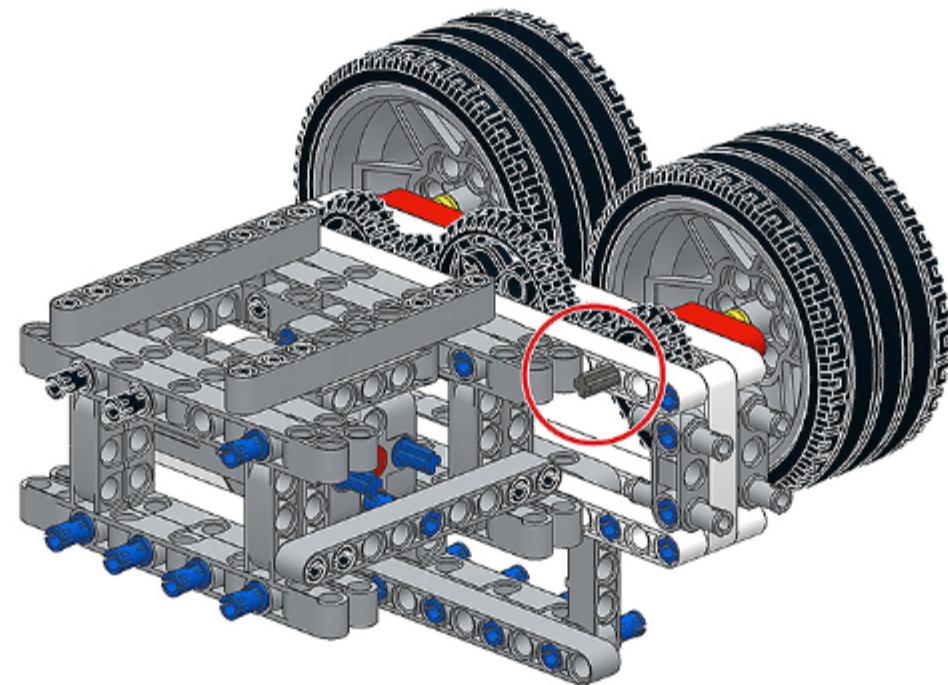


**10**

7

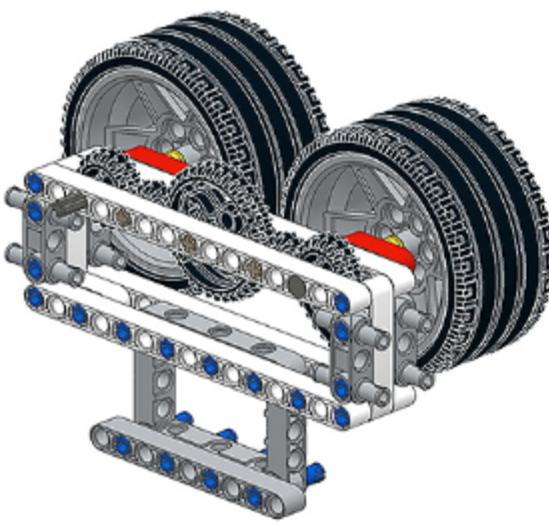


8

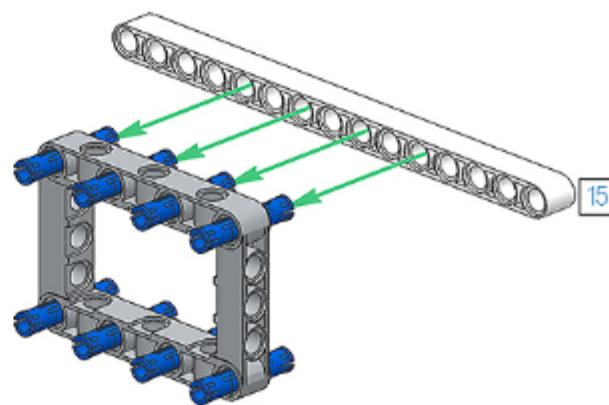
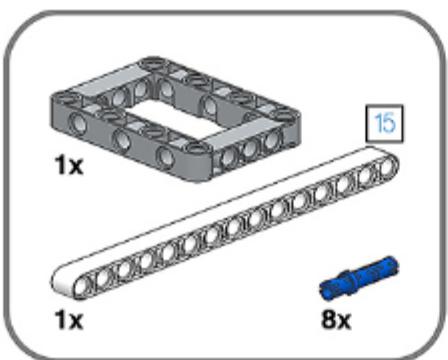


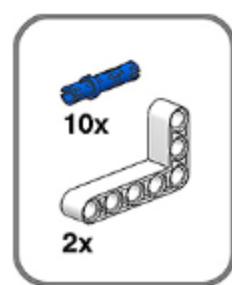
19/60  
38



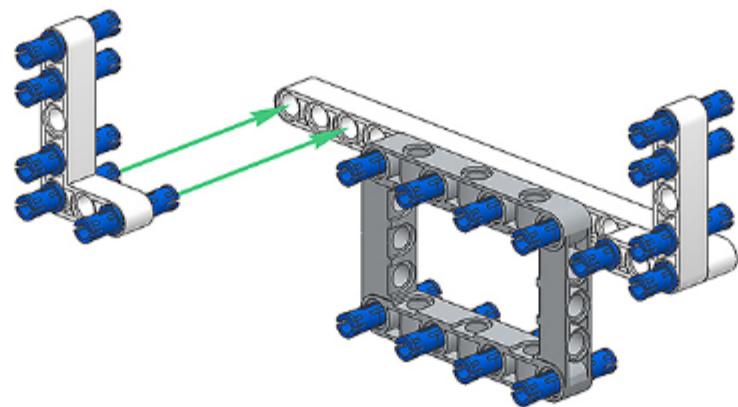


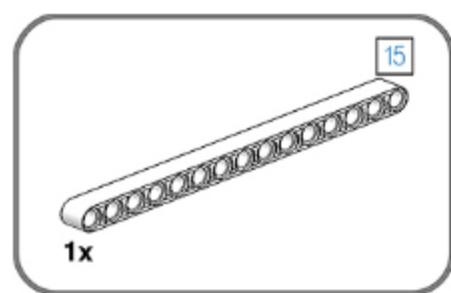
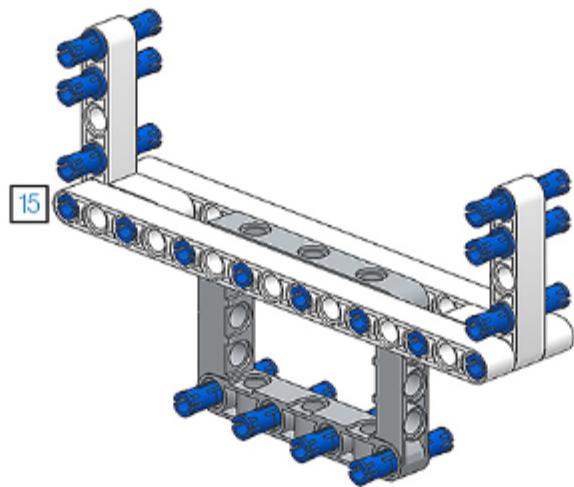
1

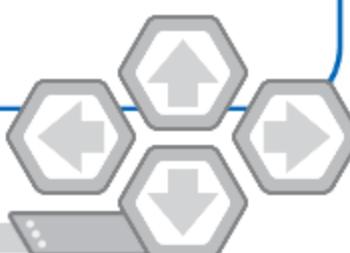
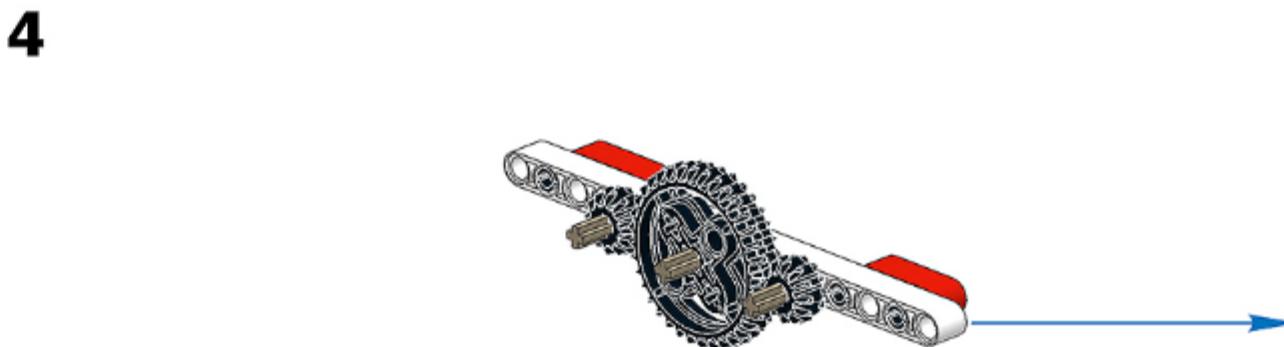
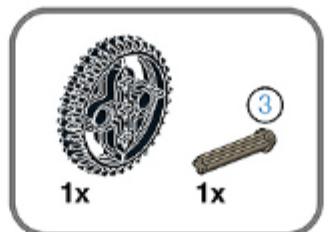
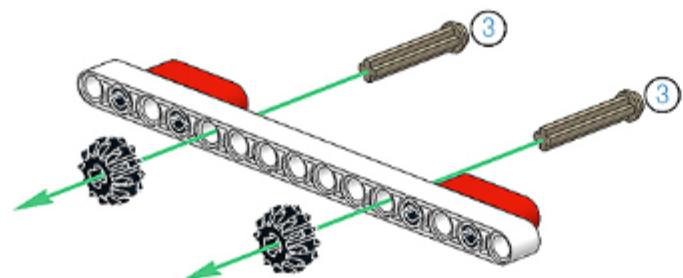
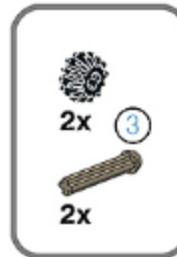
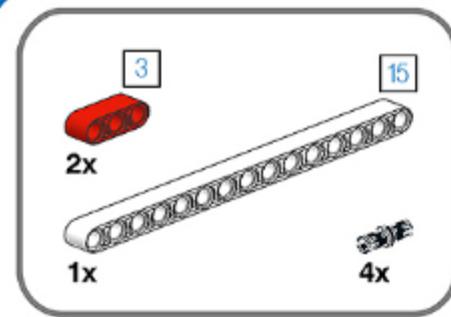


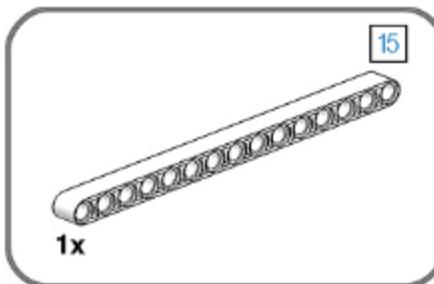


2

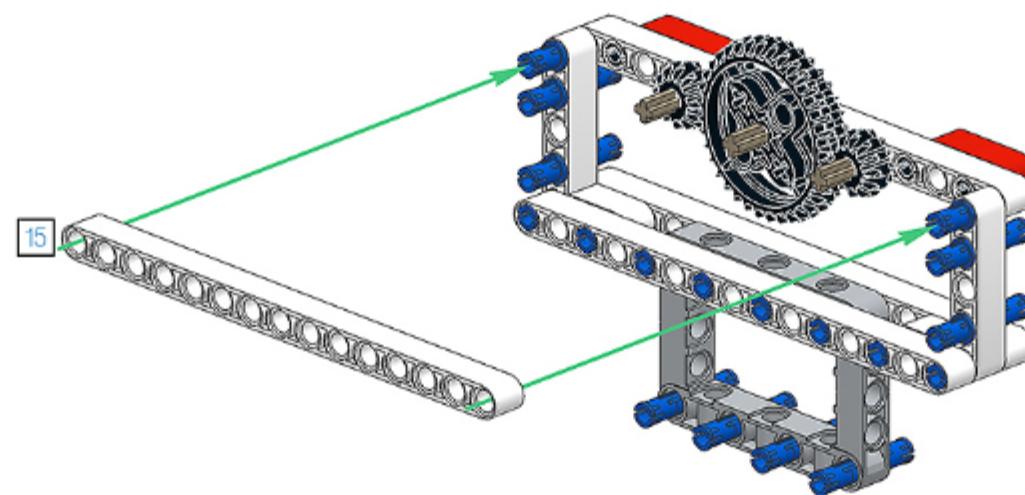


**3**



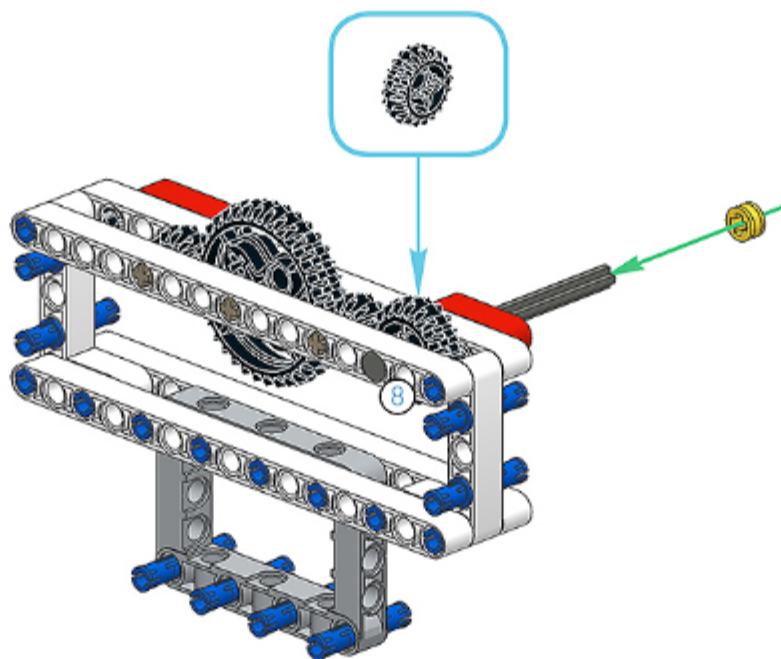


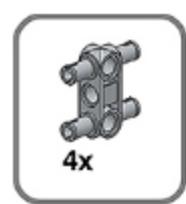
4



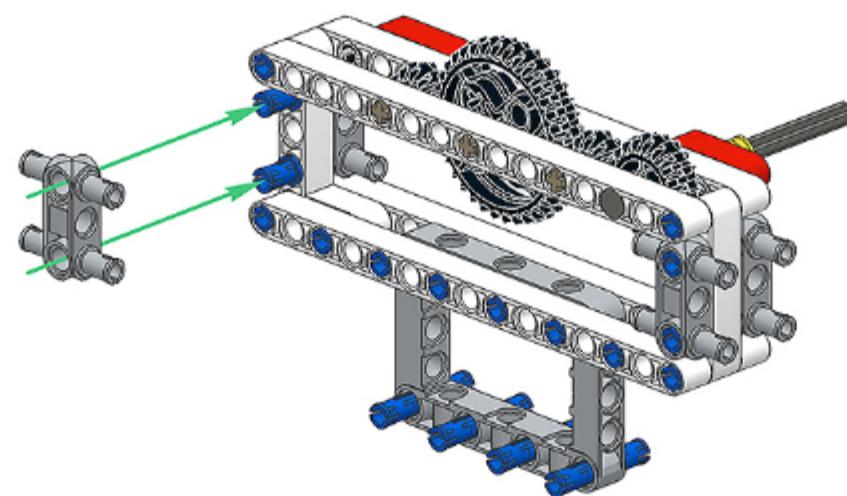


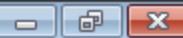
5





6

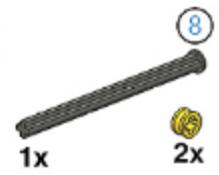




ROBORISE-IT!

ROBOTIC EDUCATION

68.8 x 36



1x

1x

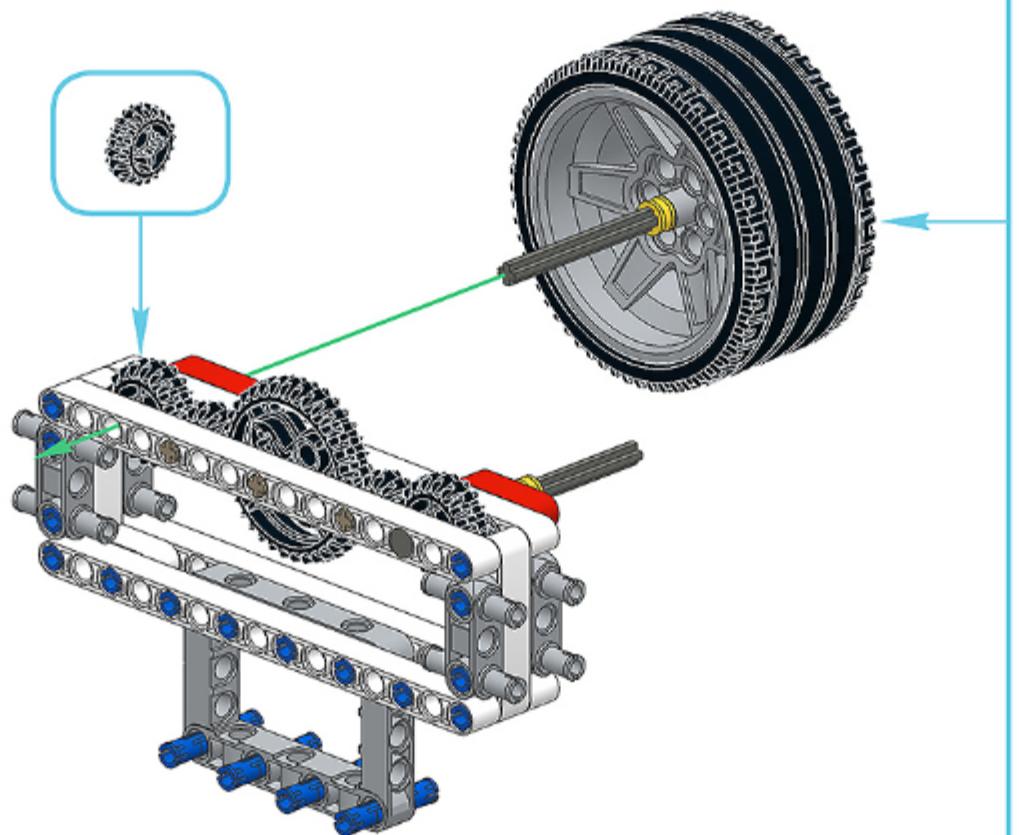
1x

2x

1

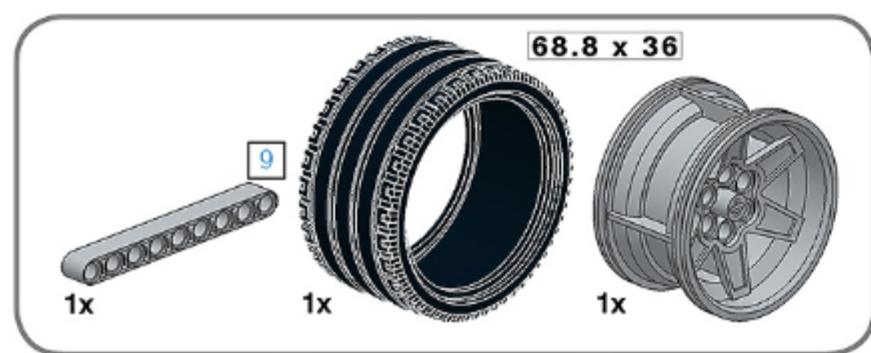


2

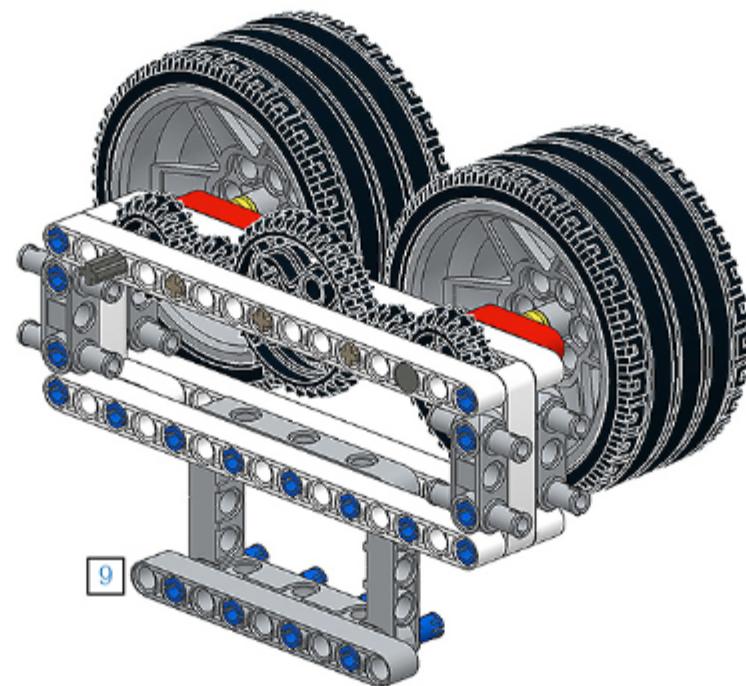


7





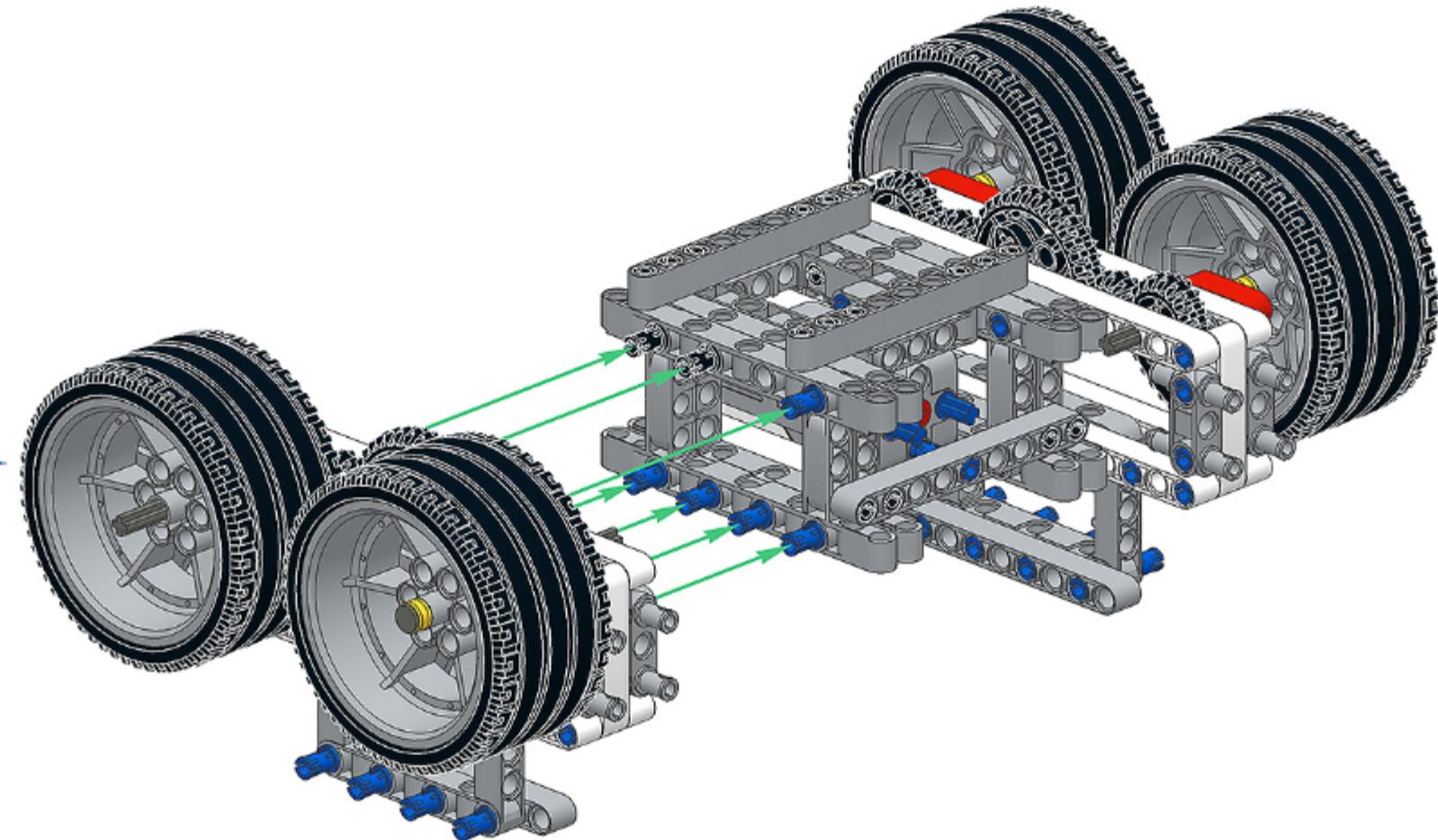
8



9



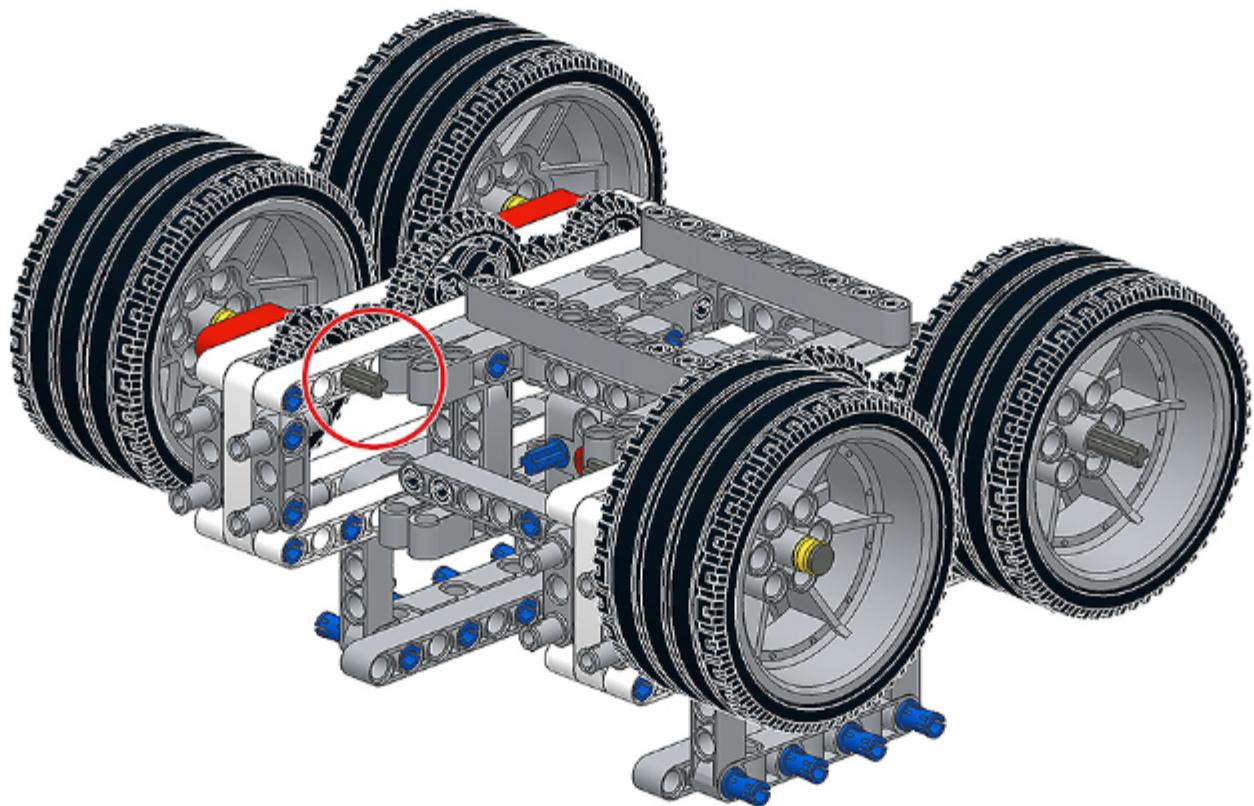
9



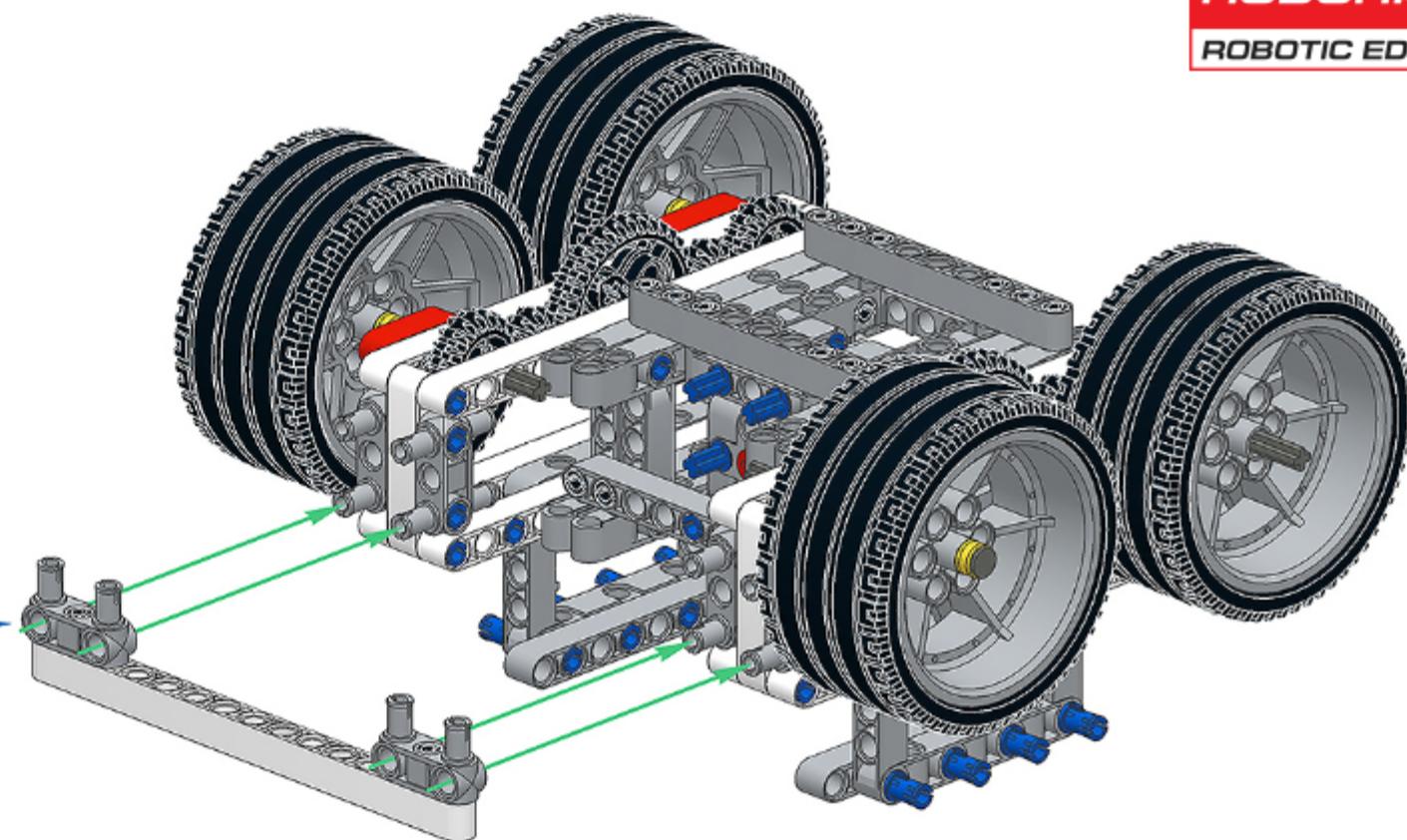
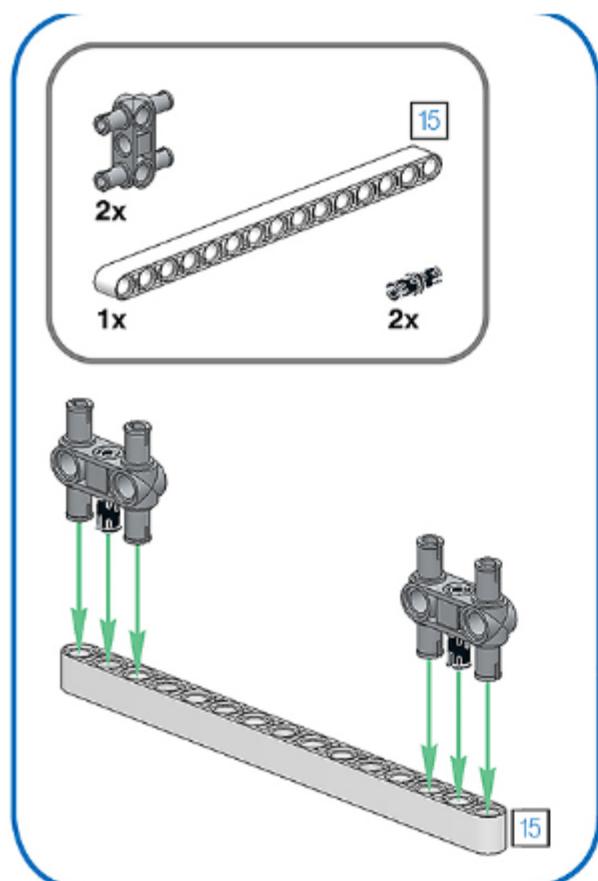
10



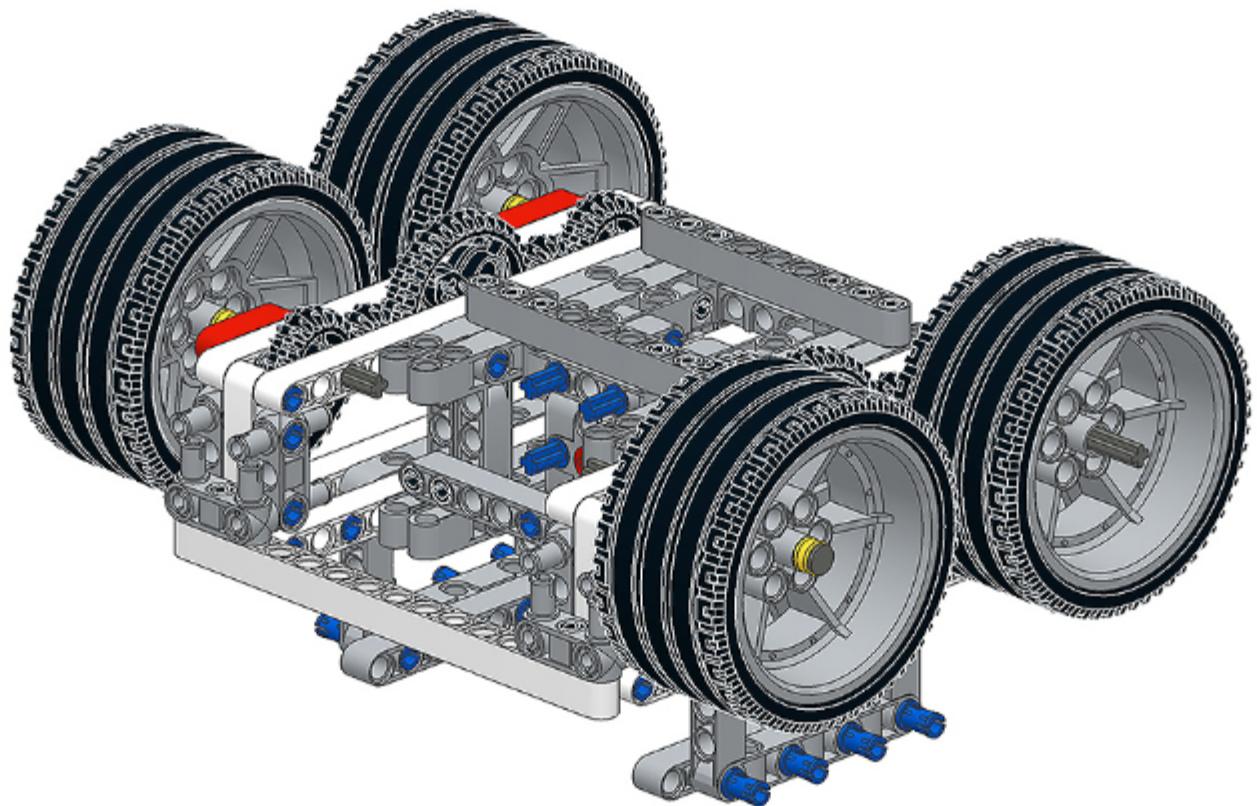
**ROBORISE-IT!**  
ROBOTIC EDUCATION



11

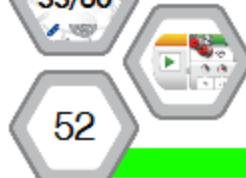
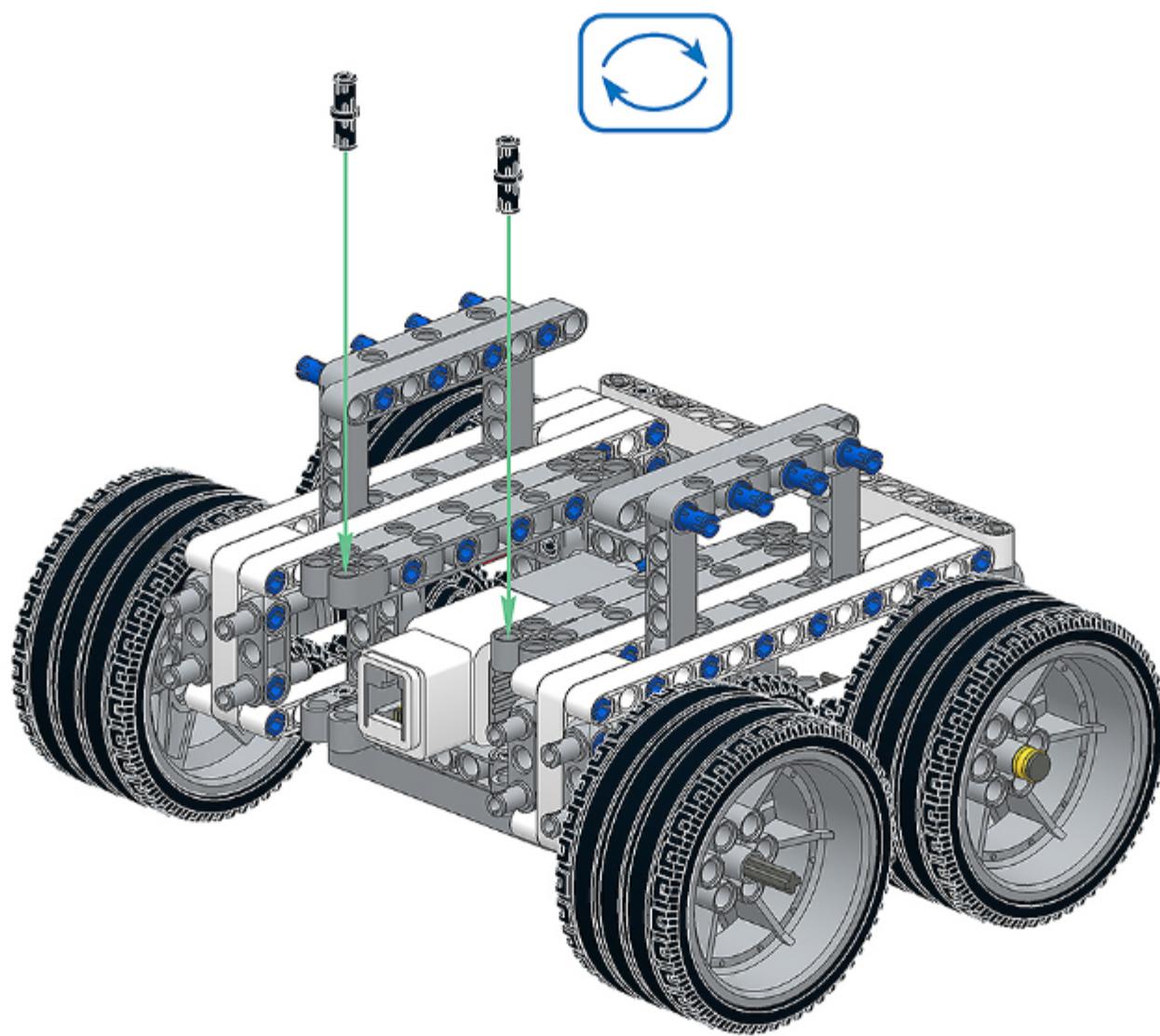
**ROBORISE-IT!**  
ROBOTIC EDUCATION

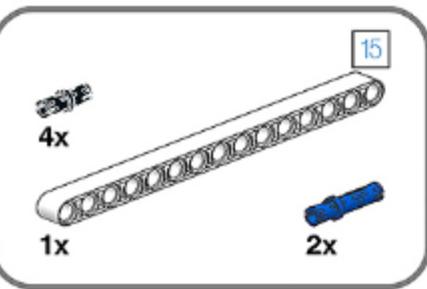
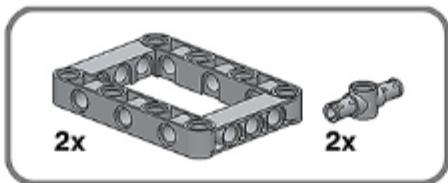
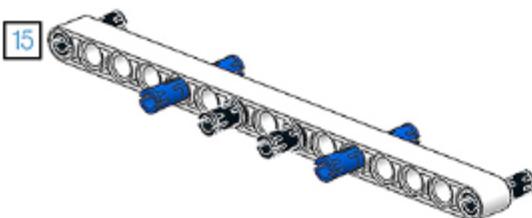
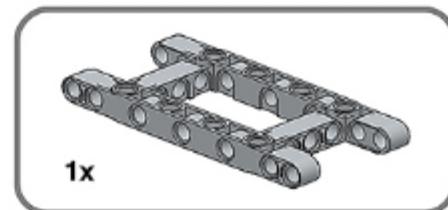
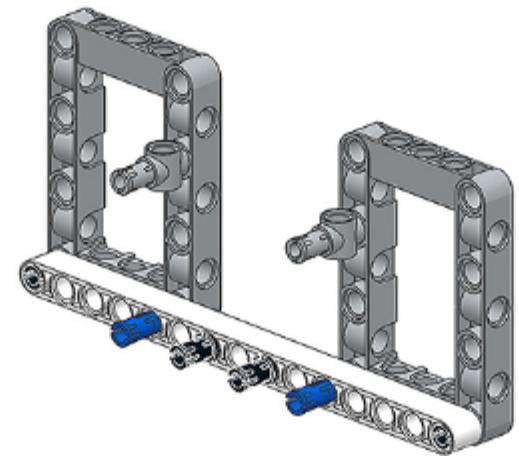
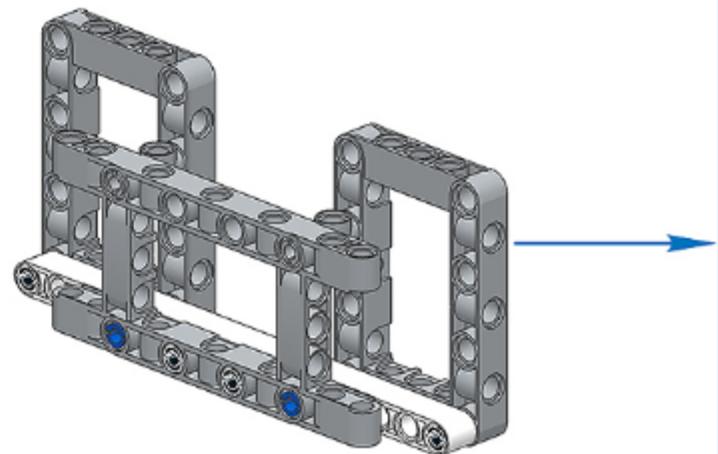
12

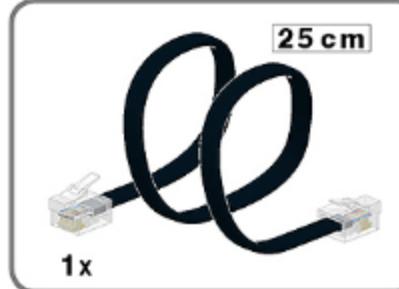




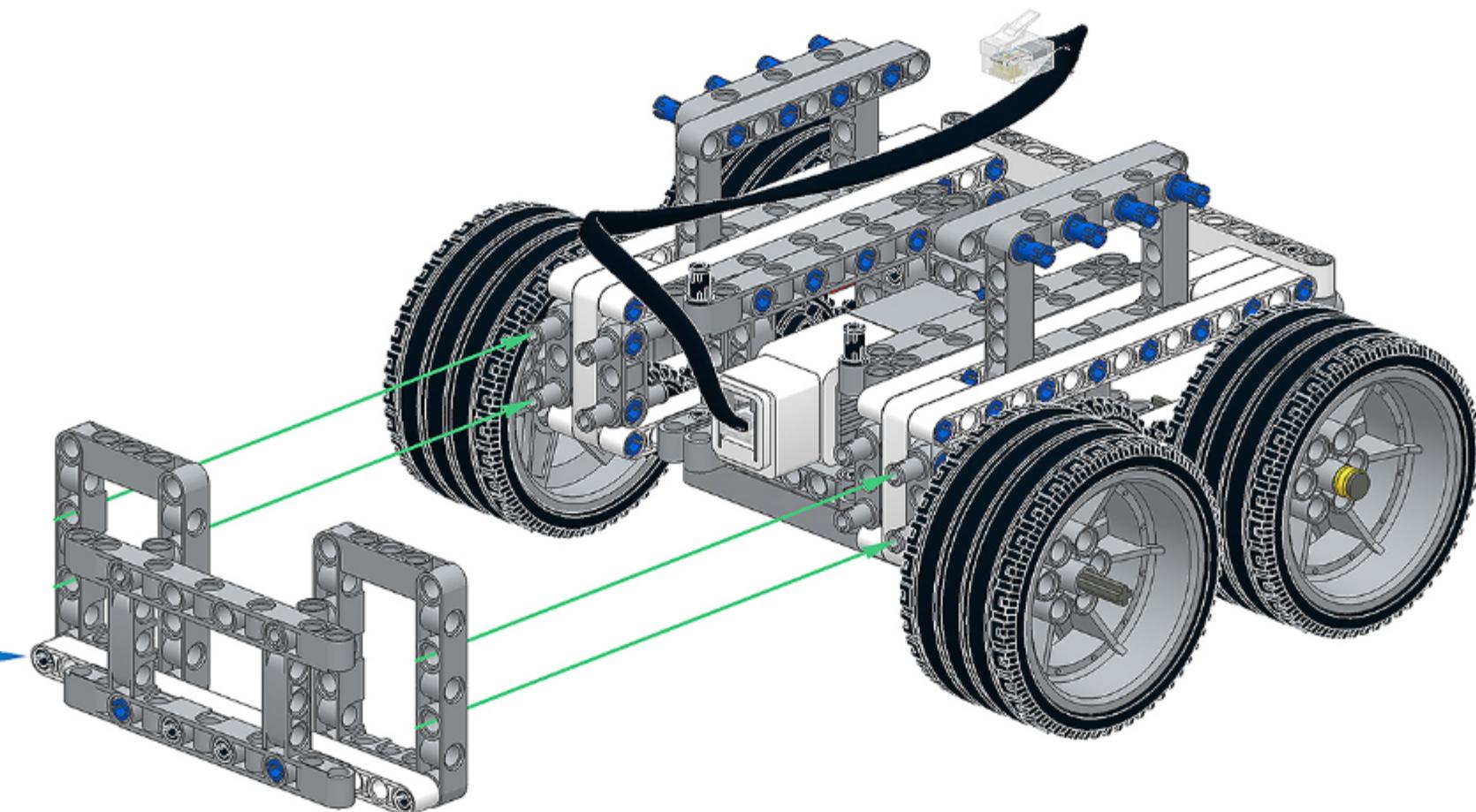
13



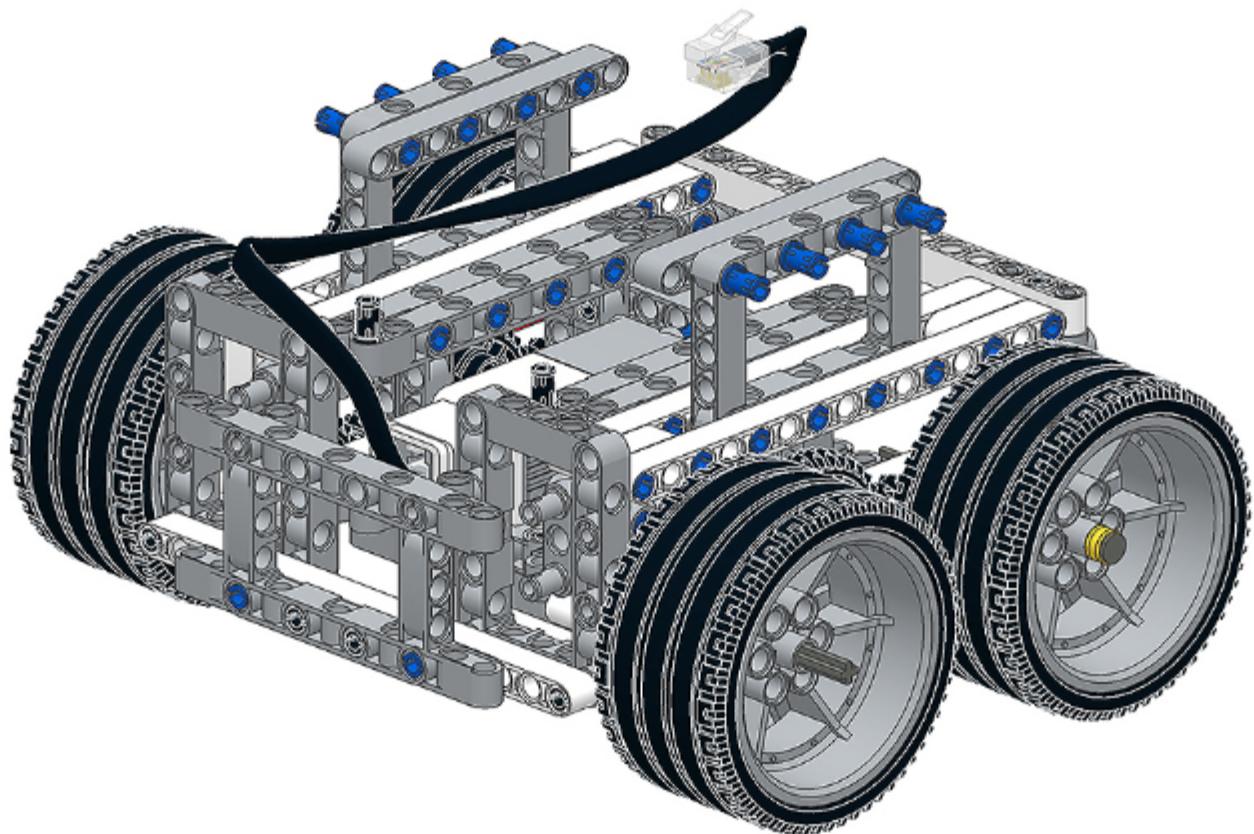
**1****2****3**

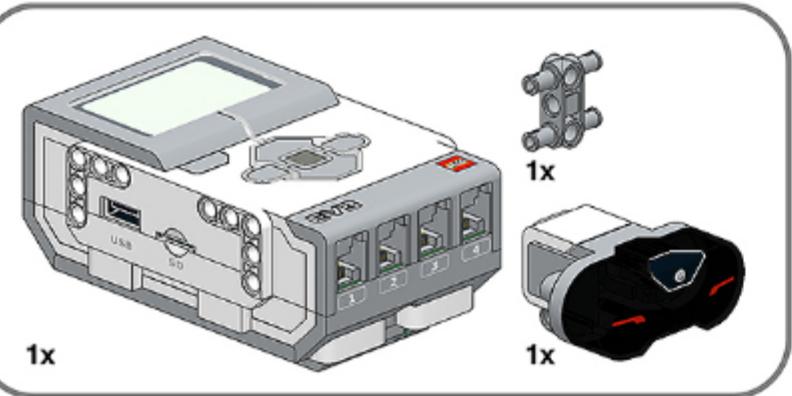
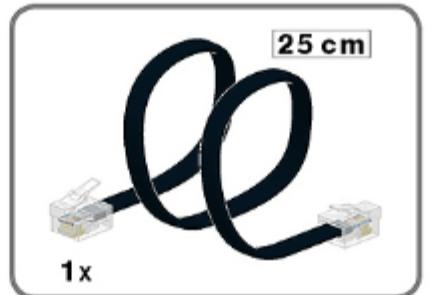
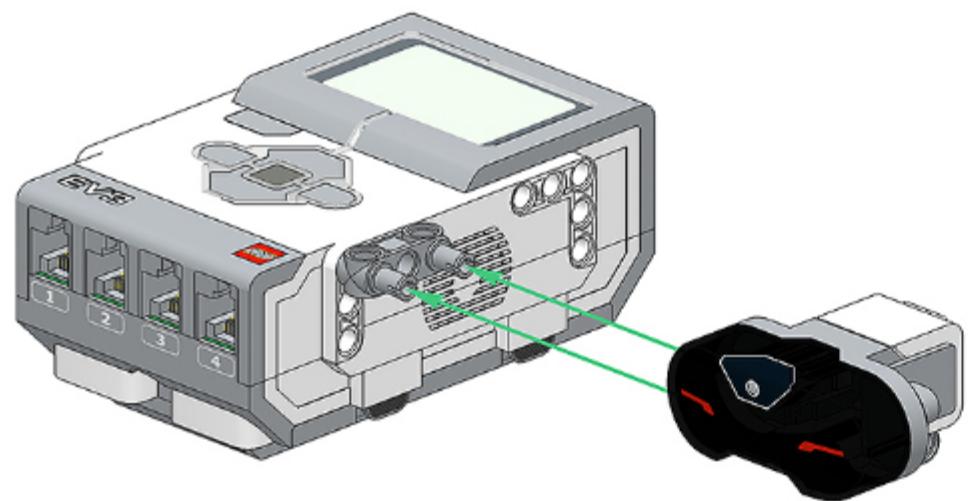
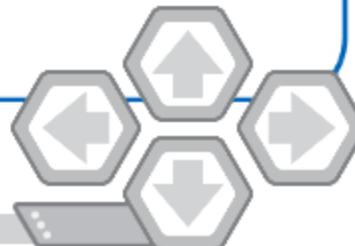
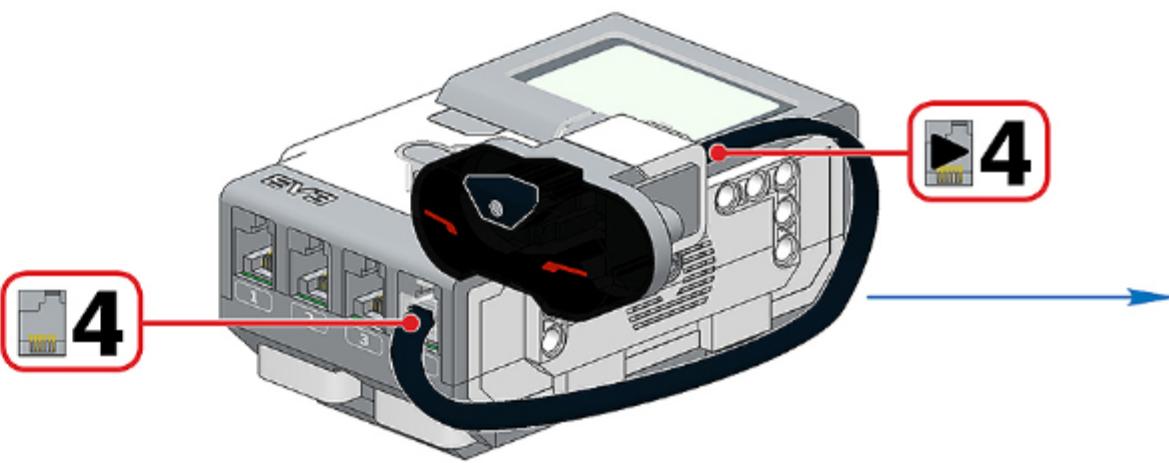


14

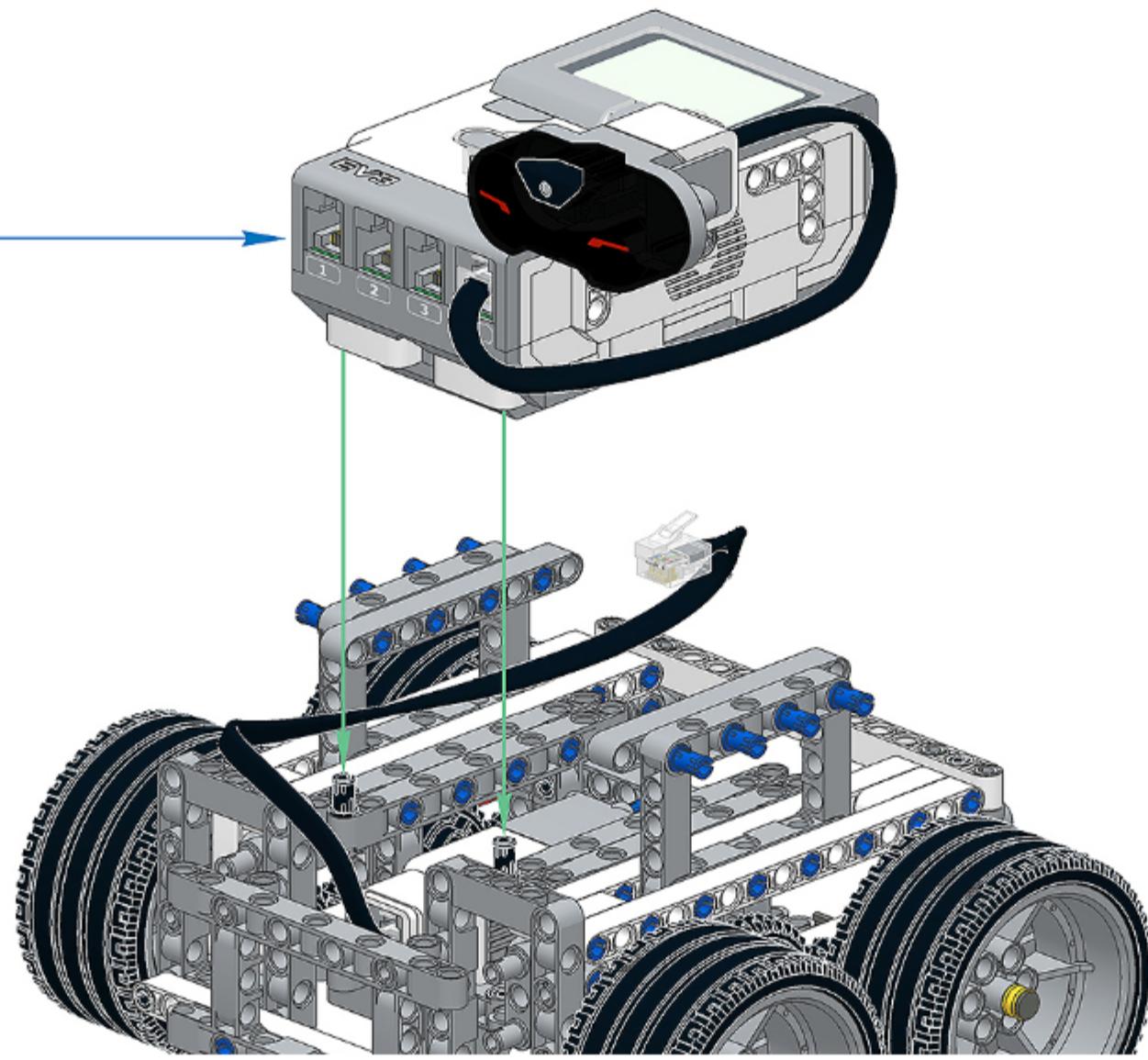


15

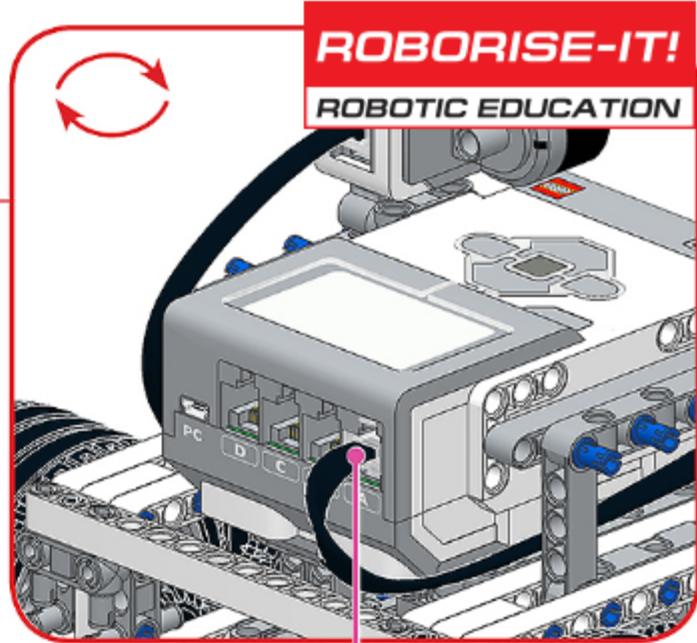
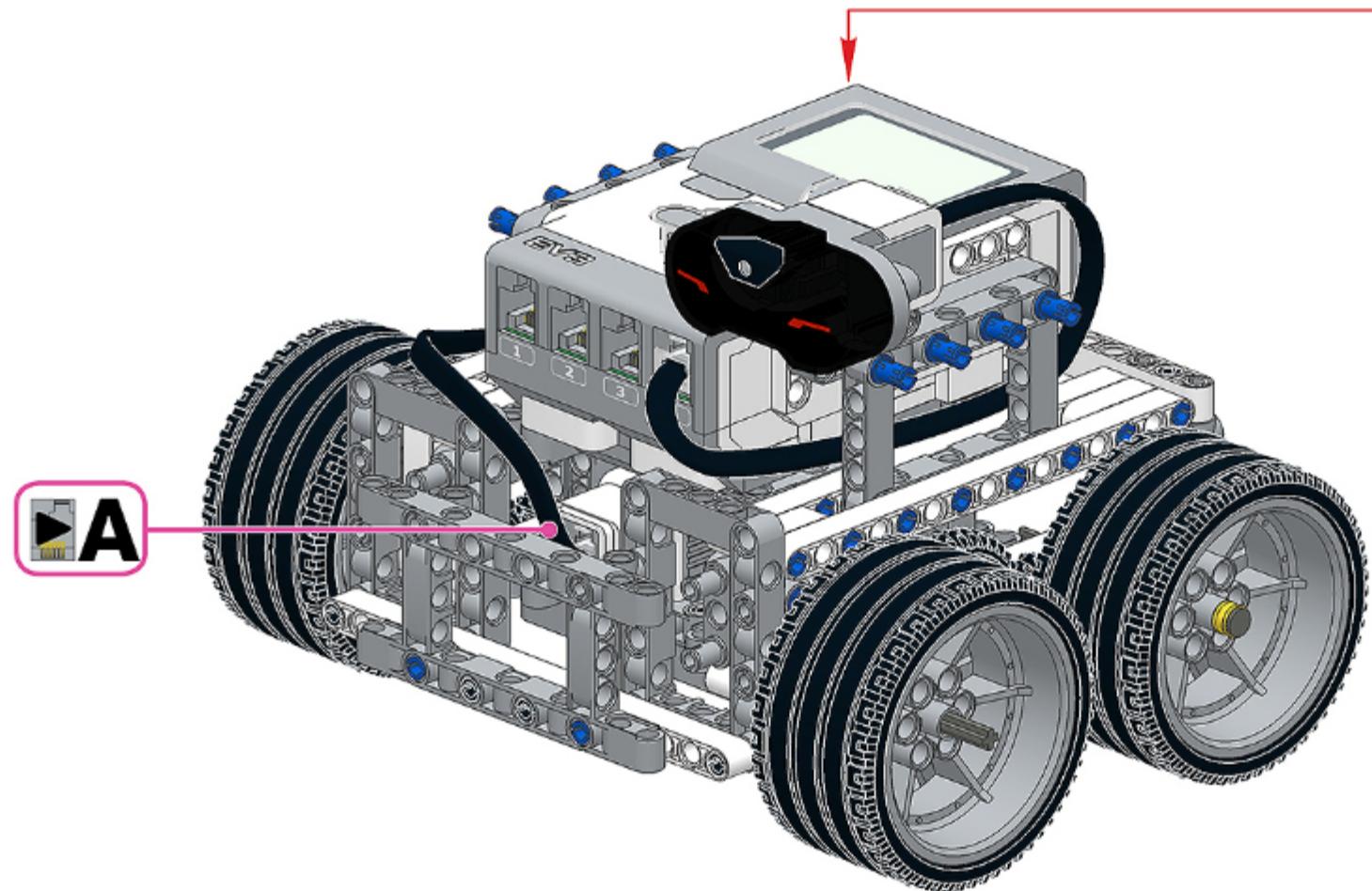


**1****2**

16

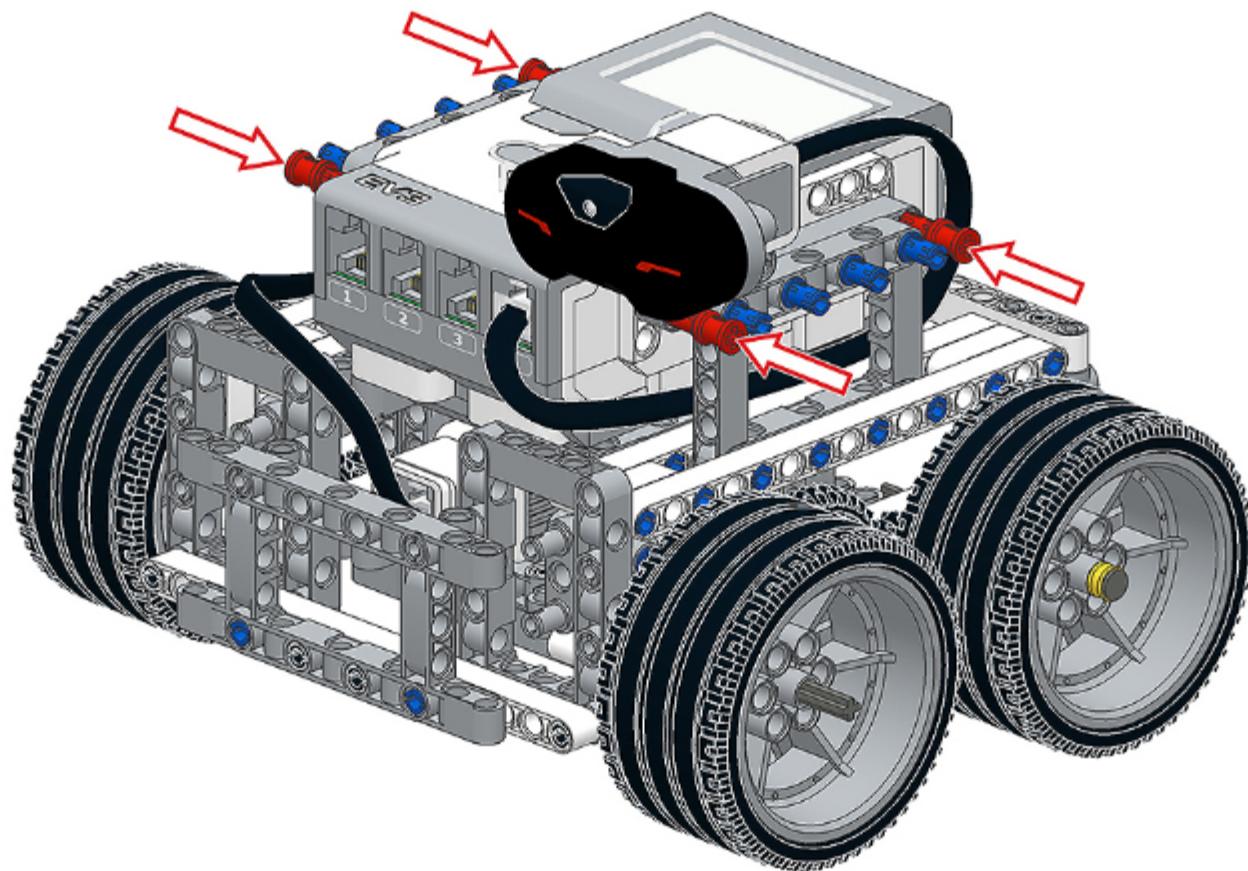


17

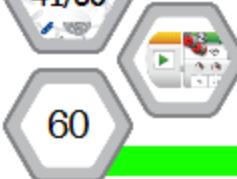
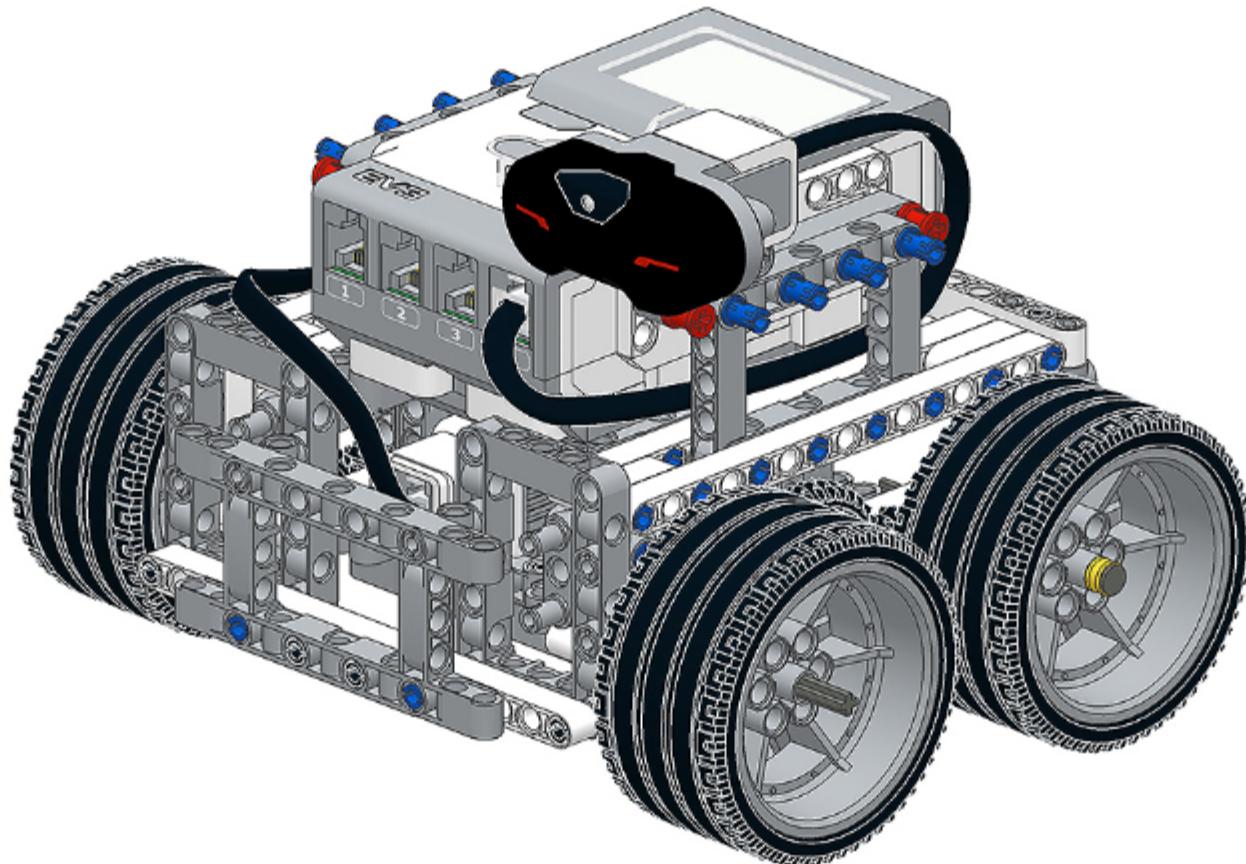


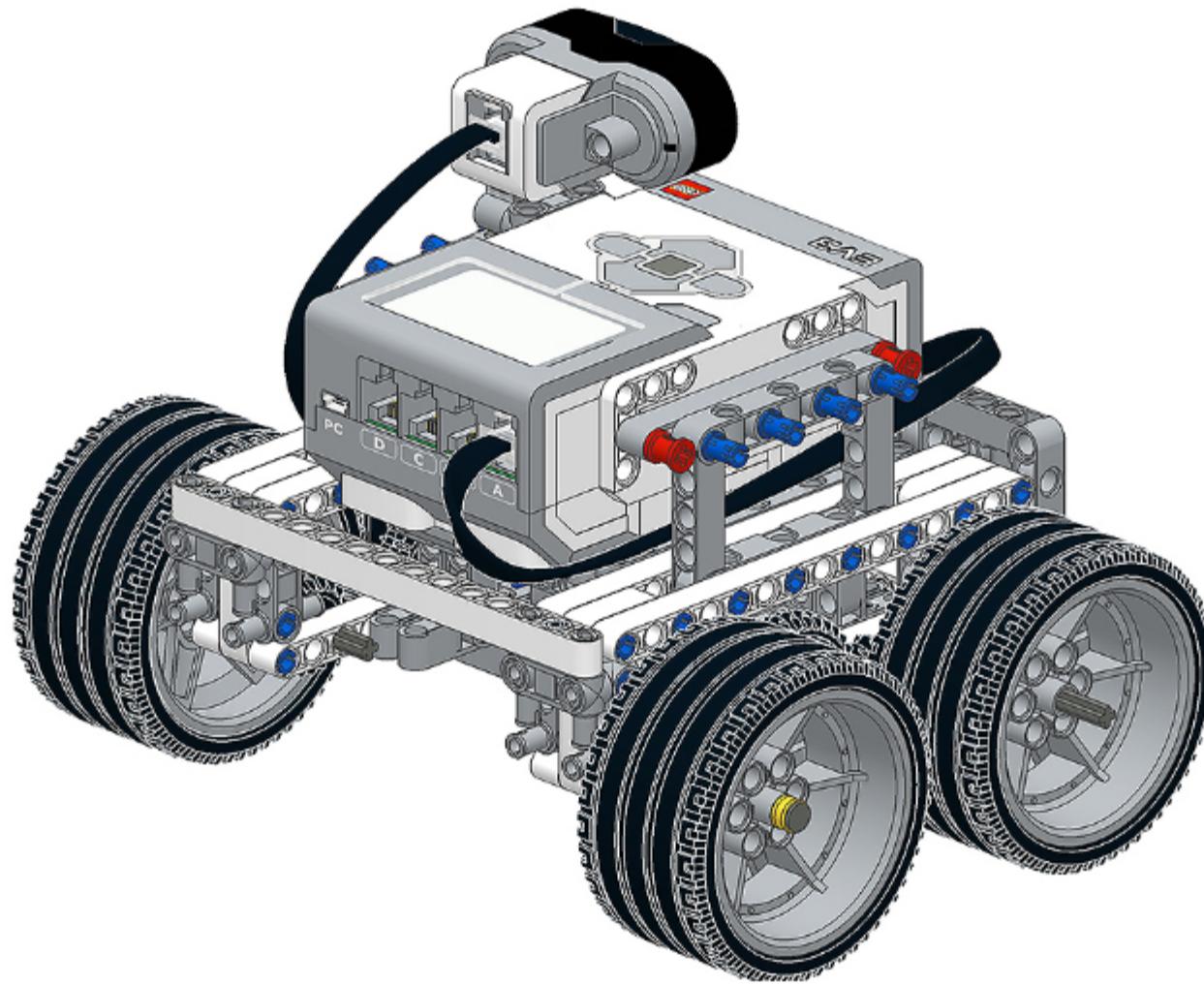


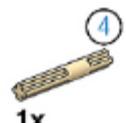
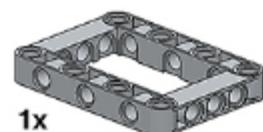
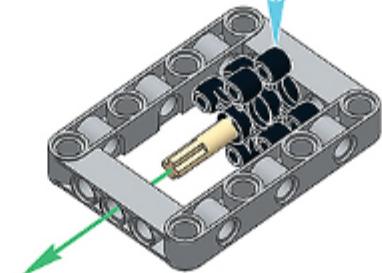
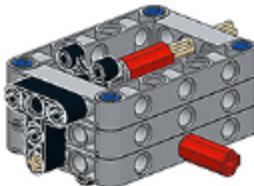
18

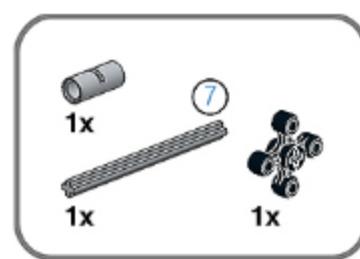
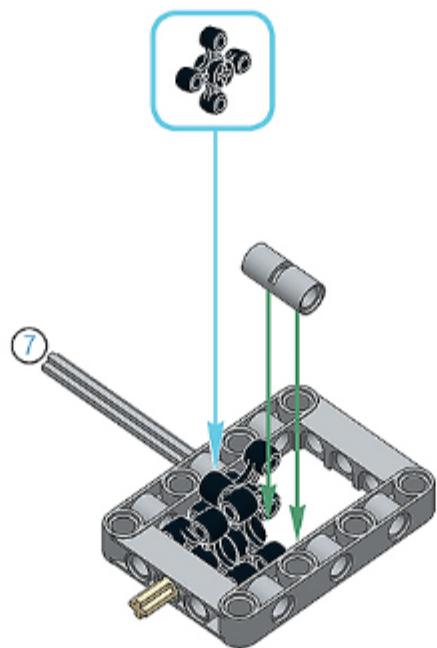


19

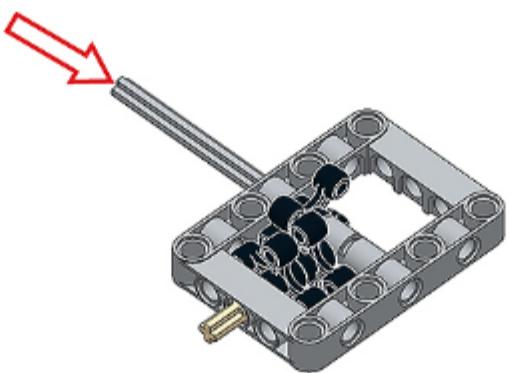


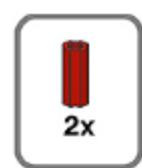
**20**

**1**

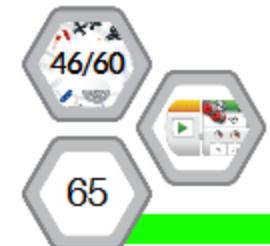
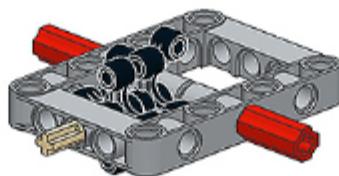
**2**

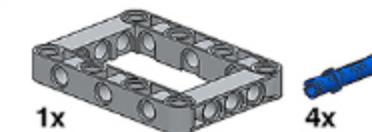
3



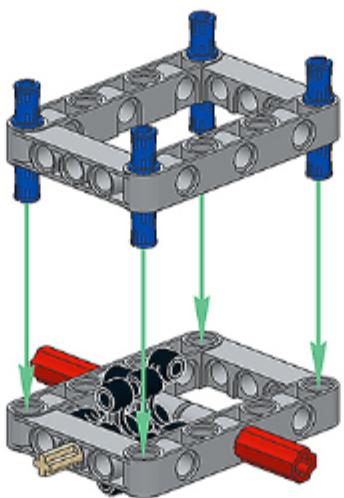


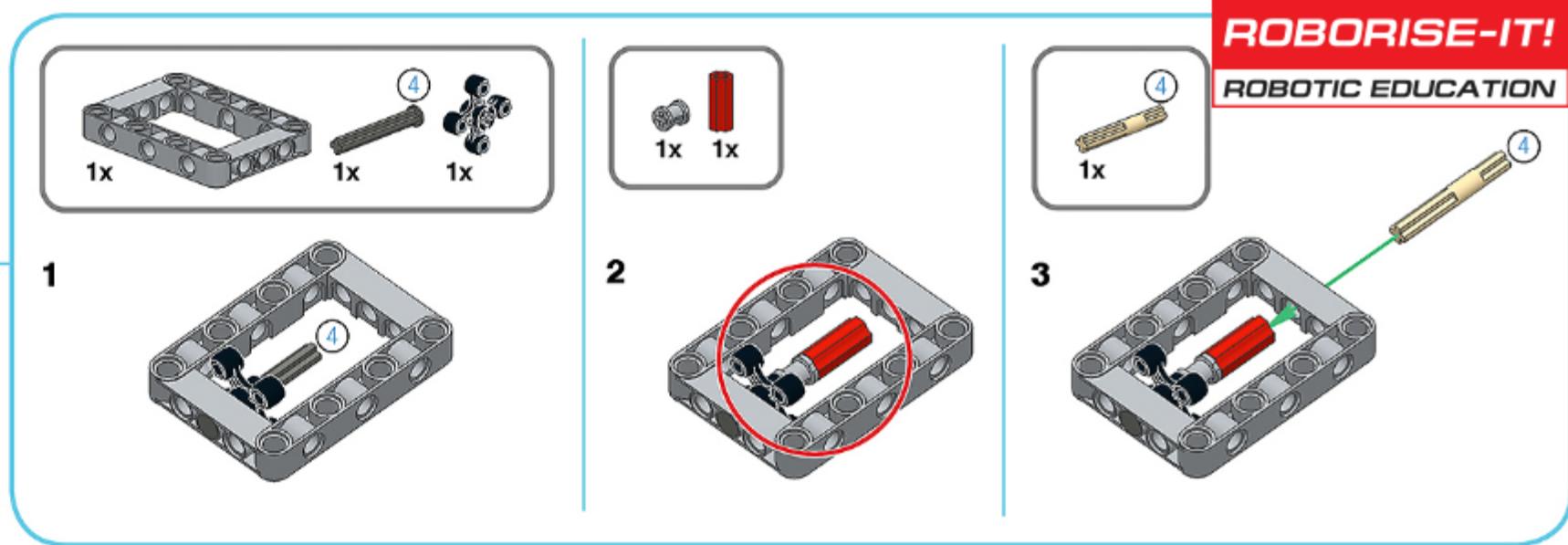
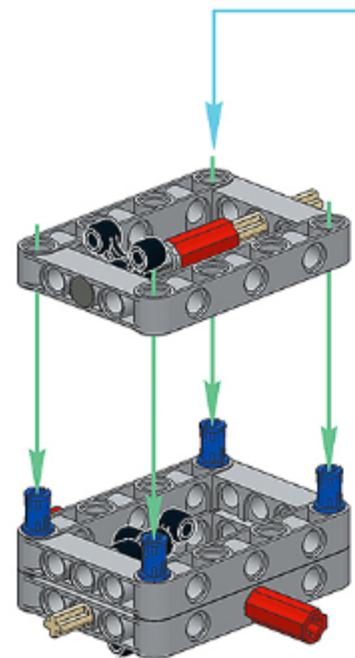
4



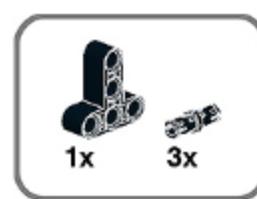


5

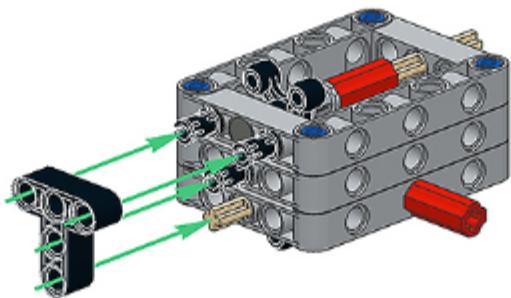


**6****1****2****3**

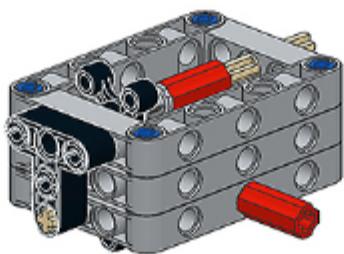
**ROBORISE-IT!**  
ROBOTIC EDUCATION

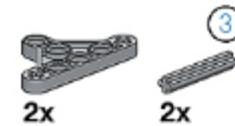
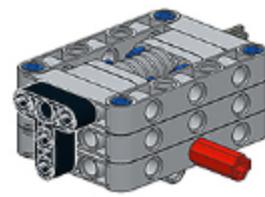


7

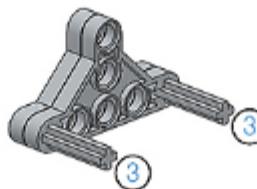


8

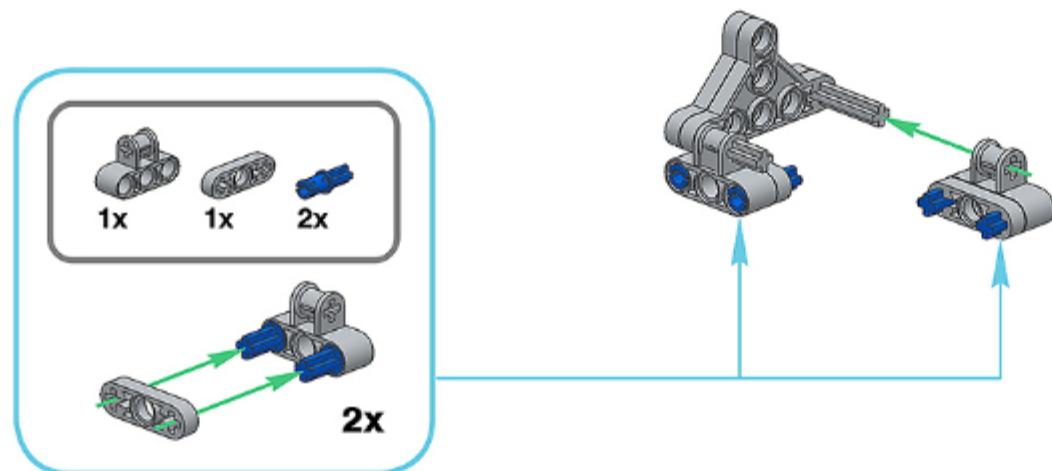


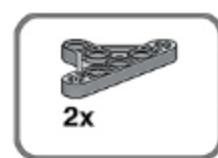


1

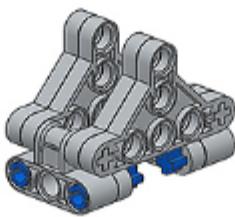


2

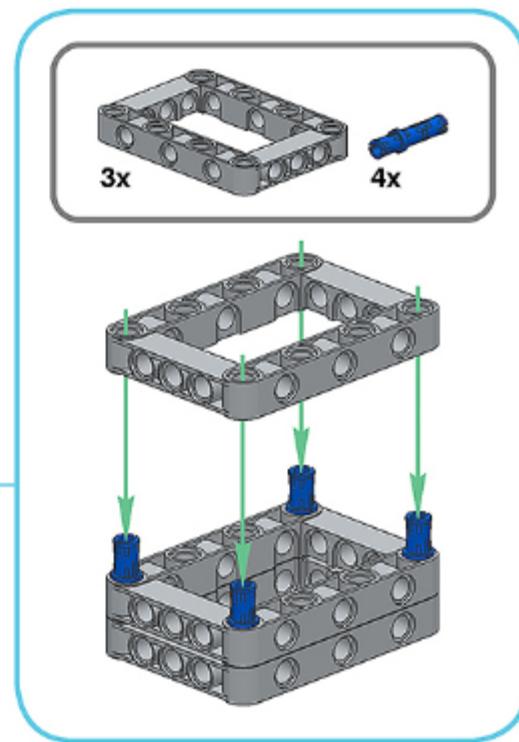
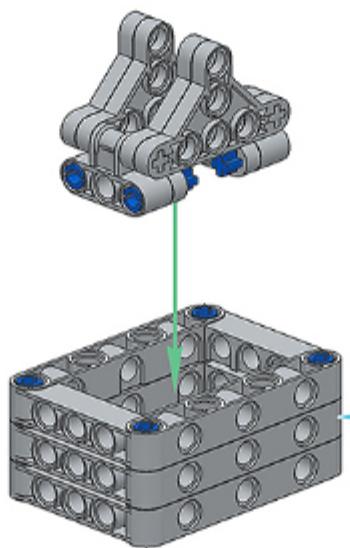


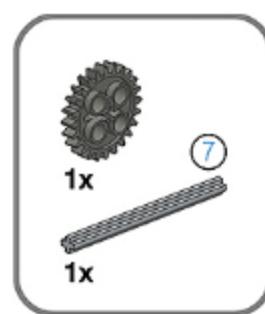
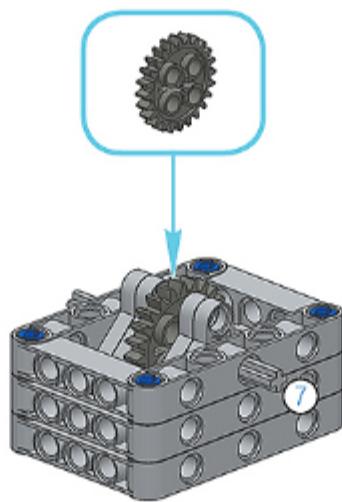


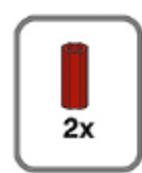
3



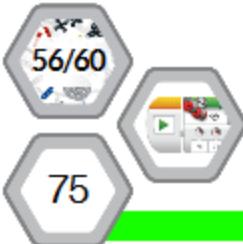
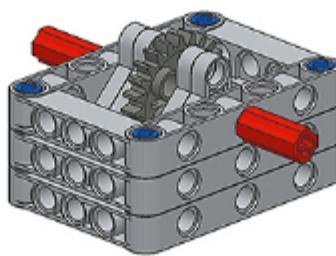
4



**5**

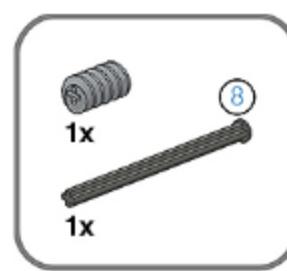


**6**

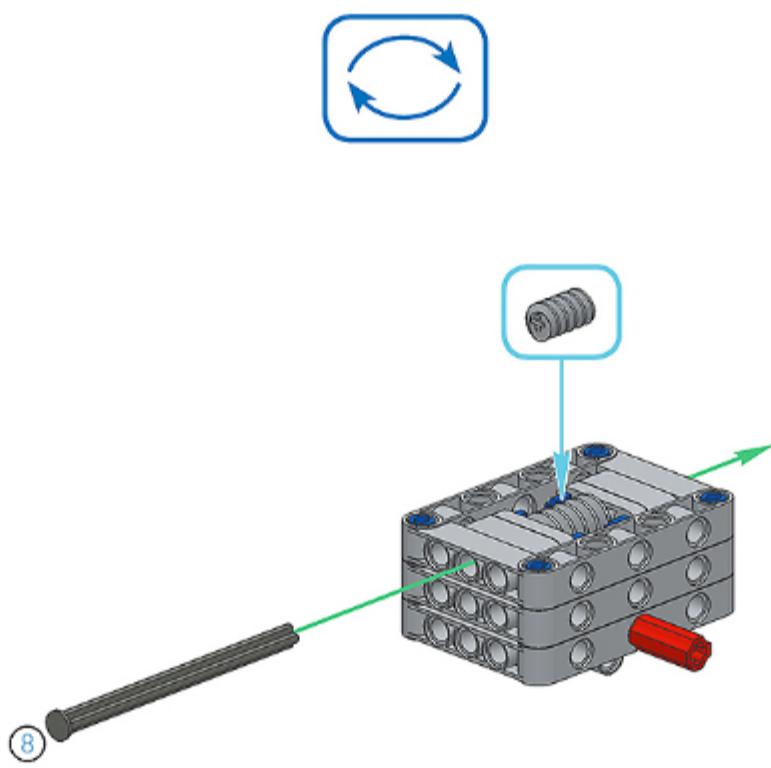


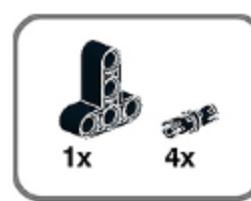
75



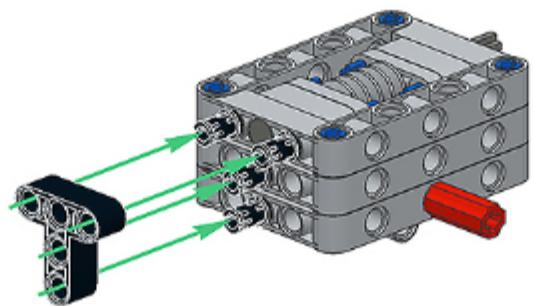


7

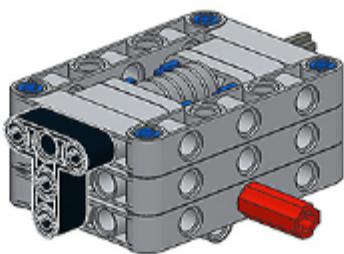




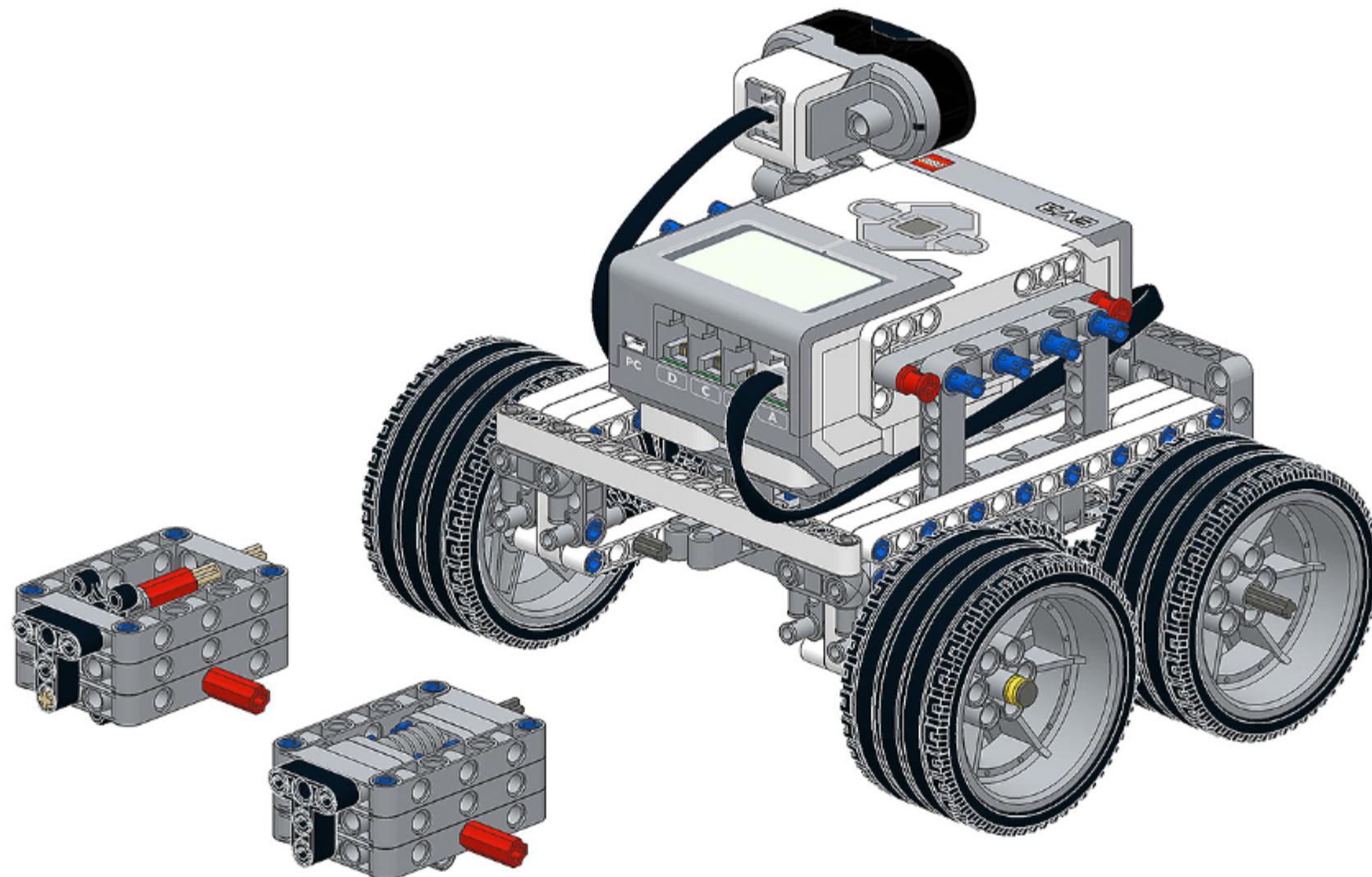
8



9



21



# Это интересно!

**ROBORISE-IT!**  
ROBOTIC EDUCATION

На фото изображены соревнования сумо в Японии:



# Это интересно!

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

На фото изображена церемония приветствия перед соревнованиями сумо в Японии:



# Это интересно!

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

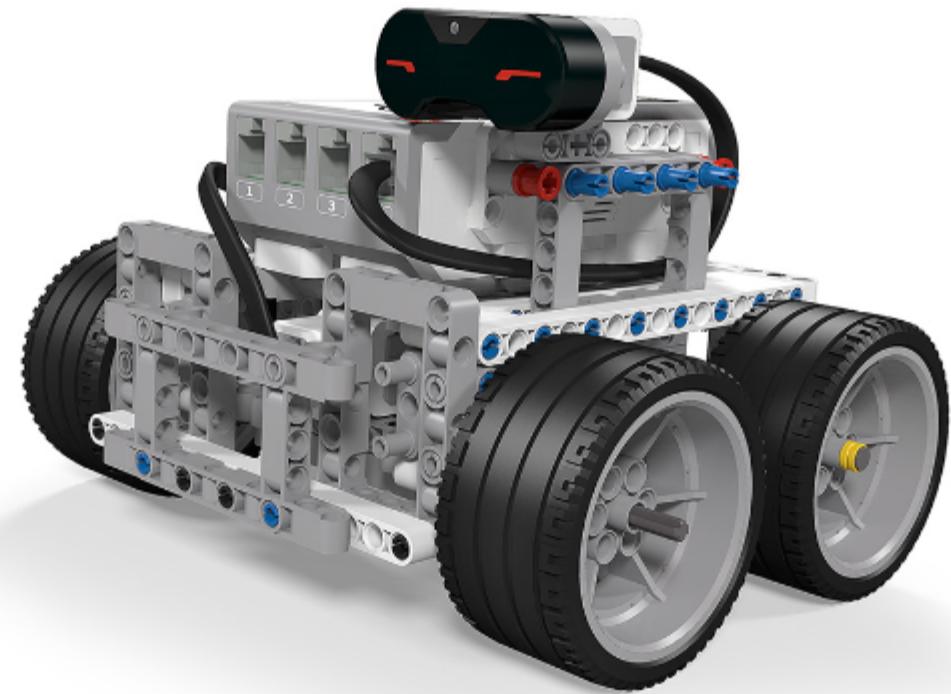
На фото изображено начало боя сумоистов:



# Проверьте!

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

При движении робота кабели  
не должны тереться



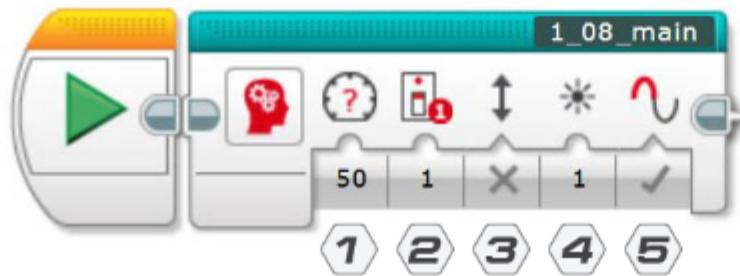
SUMOSAN



# Задание

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

Настройте, загрузите  
и протестируйте программу.



Как загрузить  
программу в робота?

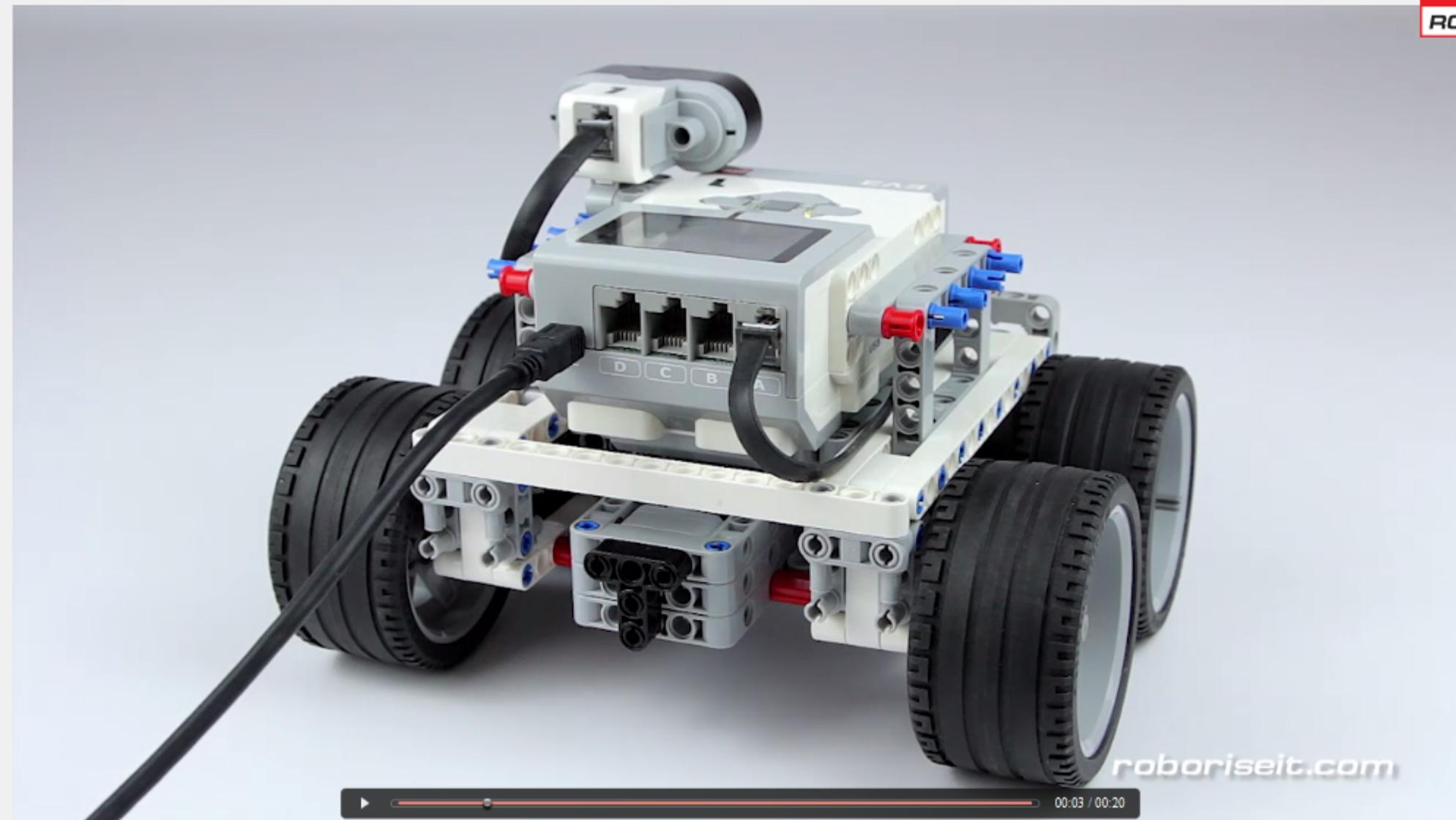
- 1 Выбор мощности, с которой будет двигаться робот.
- 2 Номер канала, по которому вы будете передавать команды роботу.
- 3 Инверсия направления езды робота (при необходимости).
- 4 Выбор цвета работы подсветки блока EV3.
- 5 Выбор стиля работы подсветки блока EV3.



# Задание

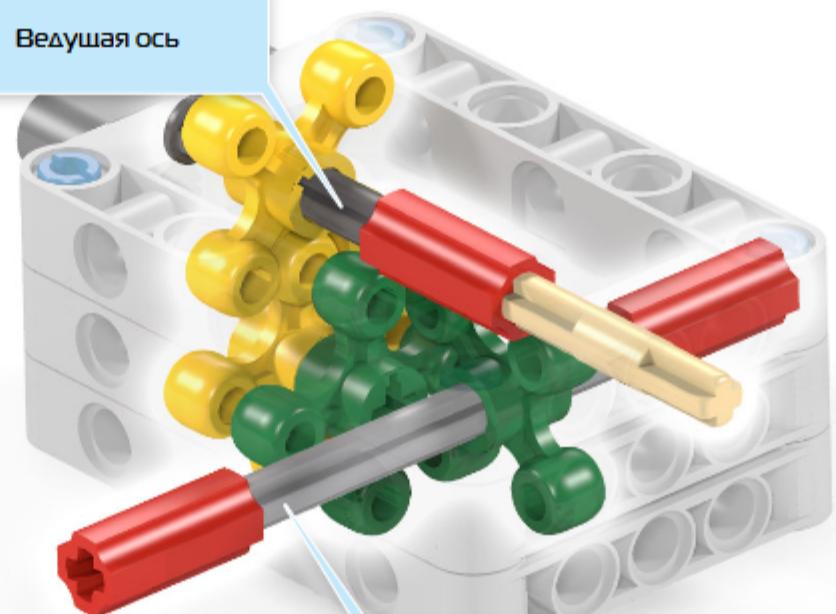
ROBORISE-IT!

ROBOTIC EDUCATION



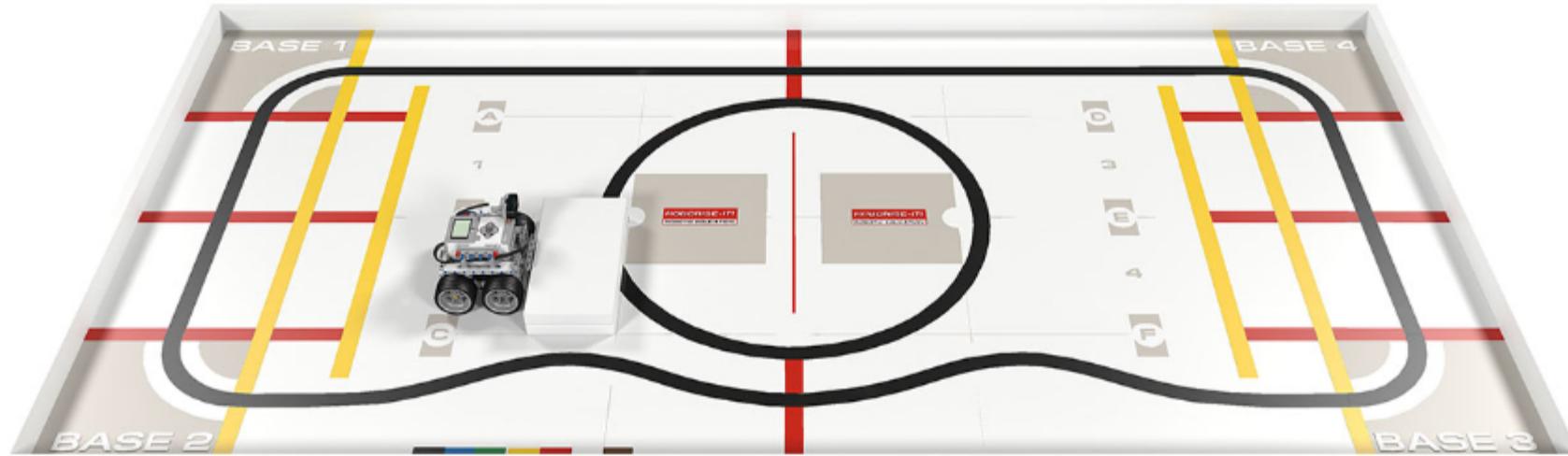
# Задание

Проведите следующий опыт. Попробуйте вручную провернуть ведущую, а затем ведомую ось зубчатой передачи.  
Вы увидите, что в обоих направлениях собранная вами зубчатая передача работает одинаково.

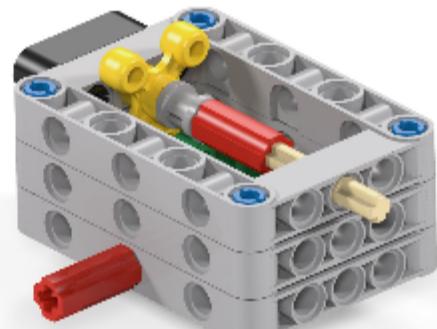


# Задание

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

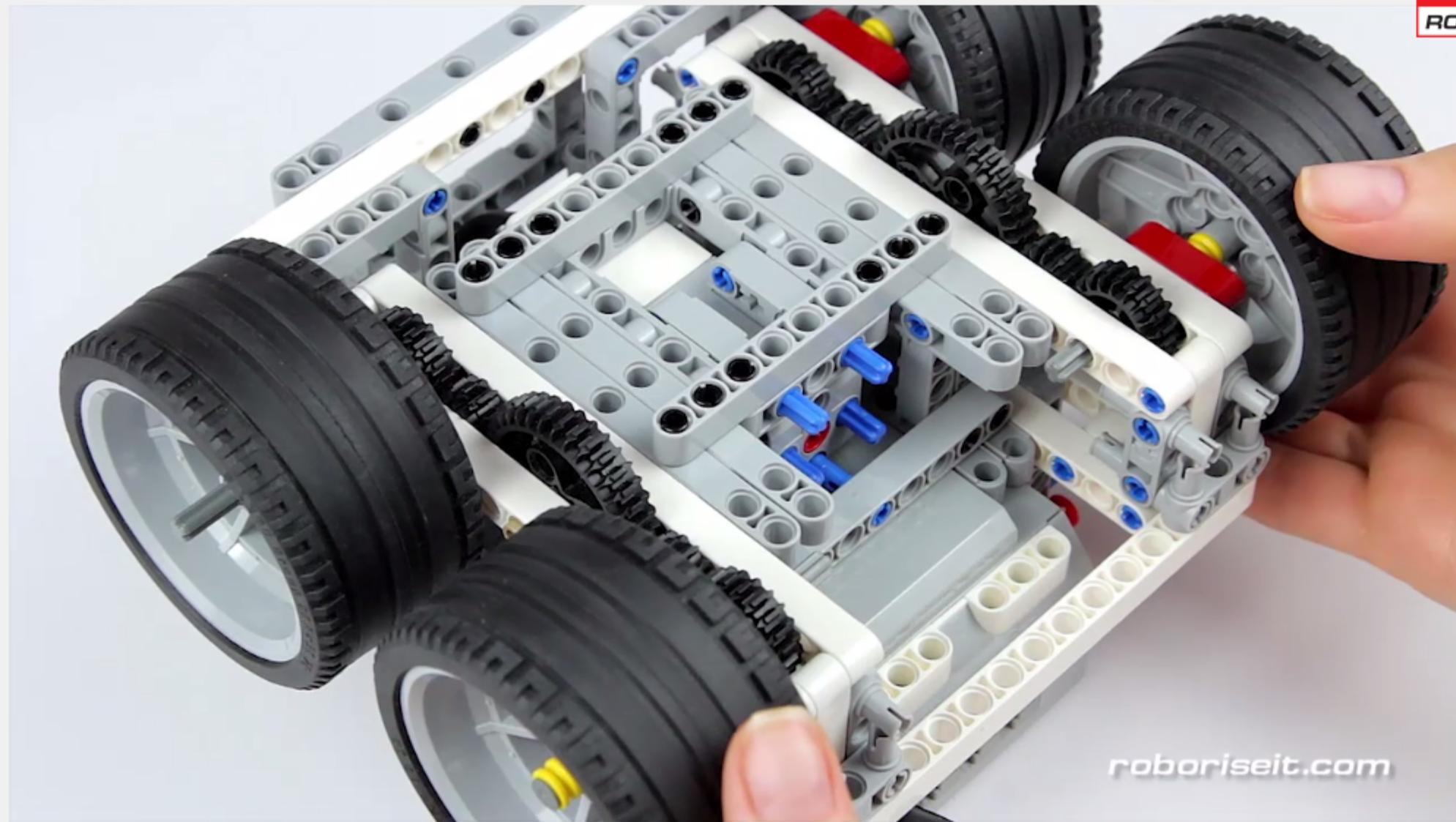


Самый сильный соперник робота - стена.  
Разместите на столе платформы, как показано на  
рисунке, и проведите тестирование робота.  
Сможет ли робот сдвинуть с места такую  
преграду? Используйте трансмиссию, состоящую  
из четырехзубых зубчатых колес.



# Задание 1

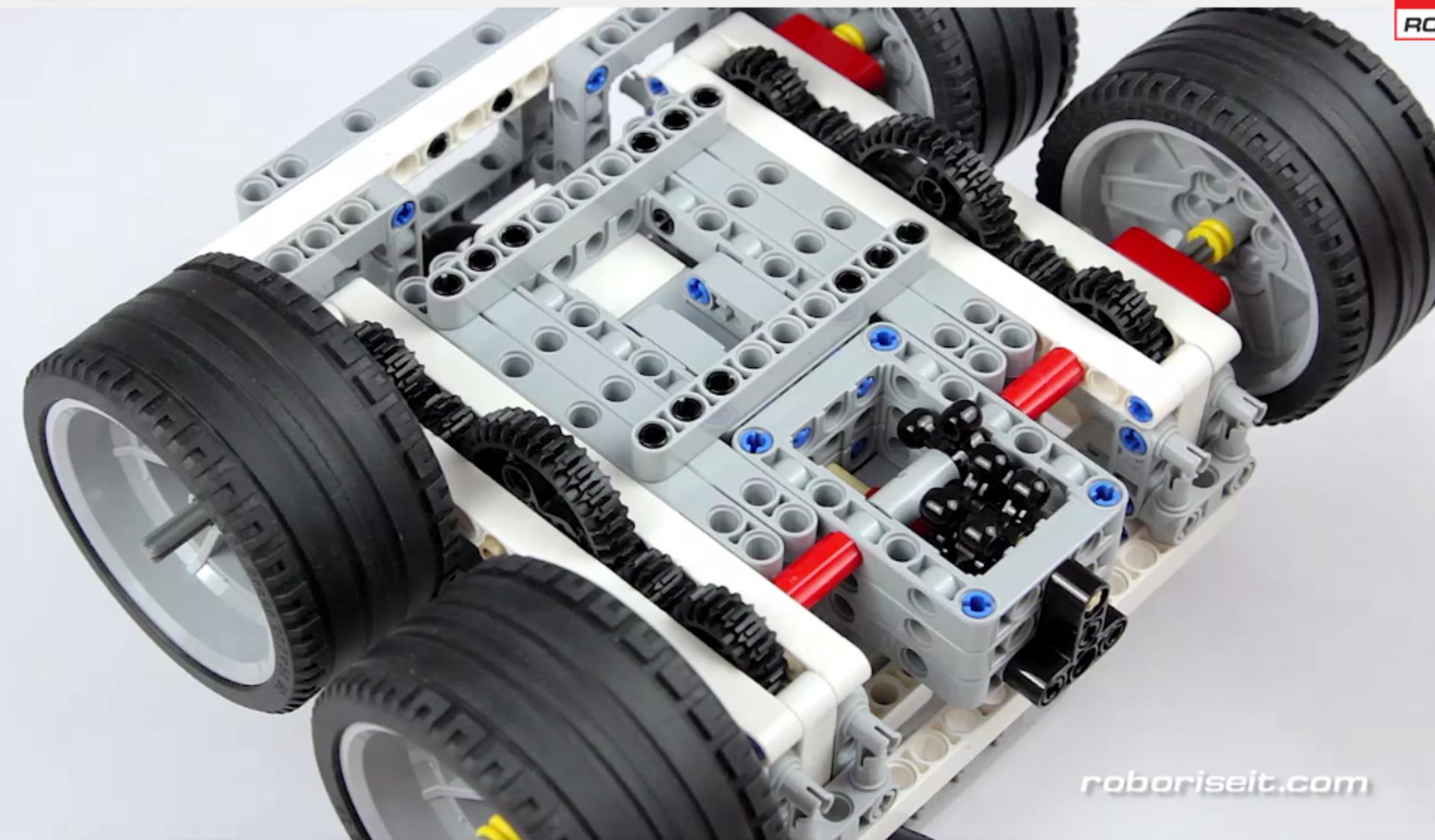
ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION



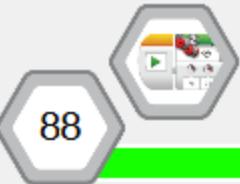
[roboriseit.com](http://roboriseit.com)

# Задание 1

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION



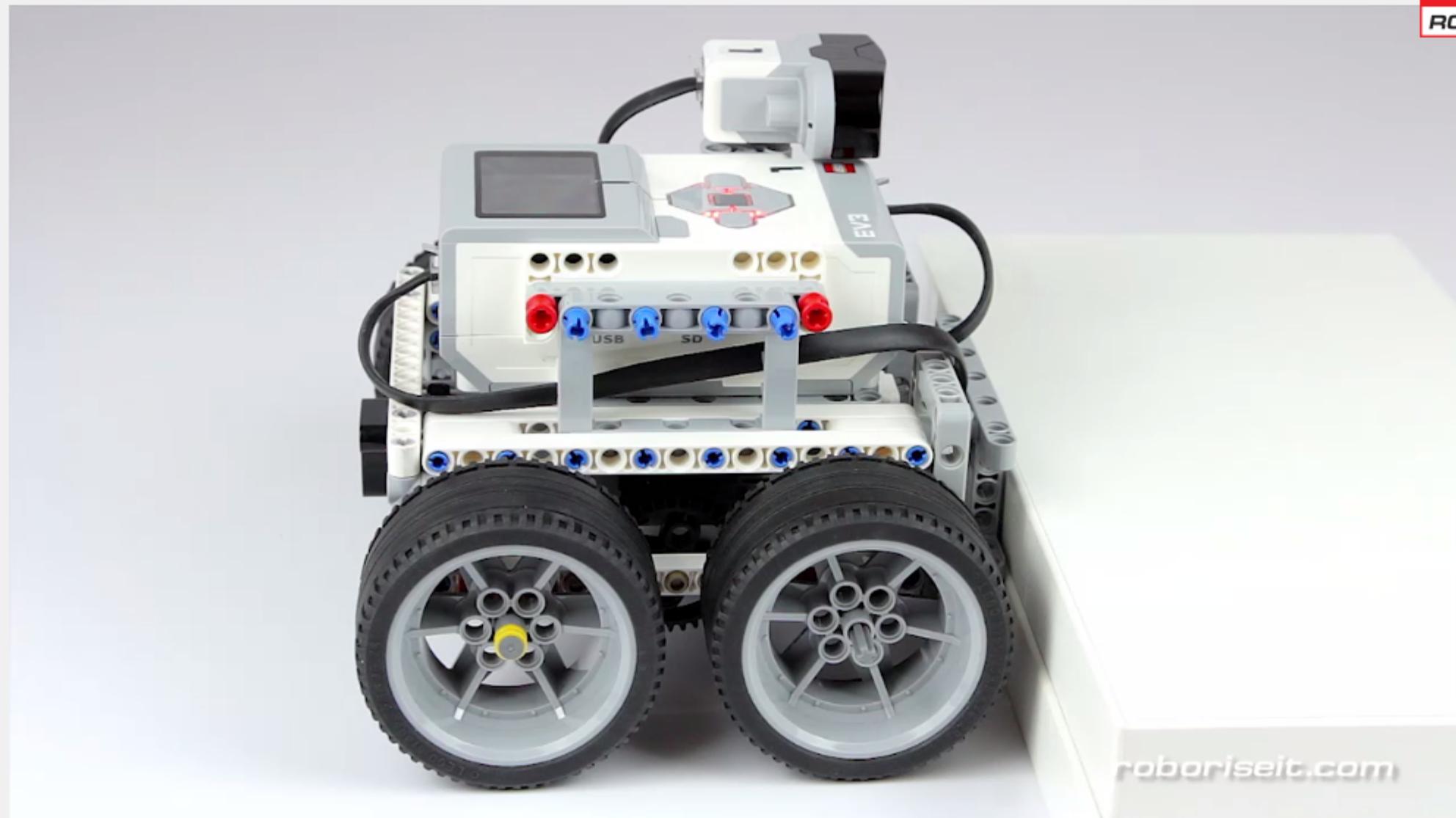
[roboriseit.com](http://roboriseit.com)



# Задание 1

ROBORISE-IT!

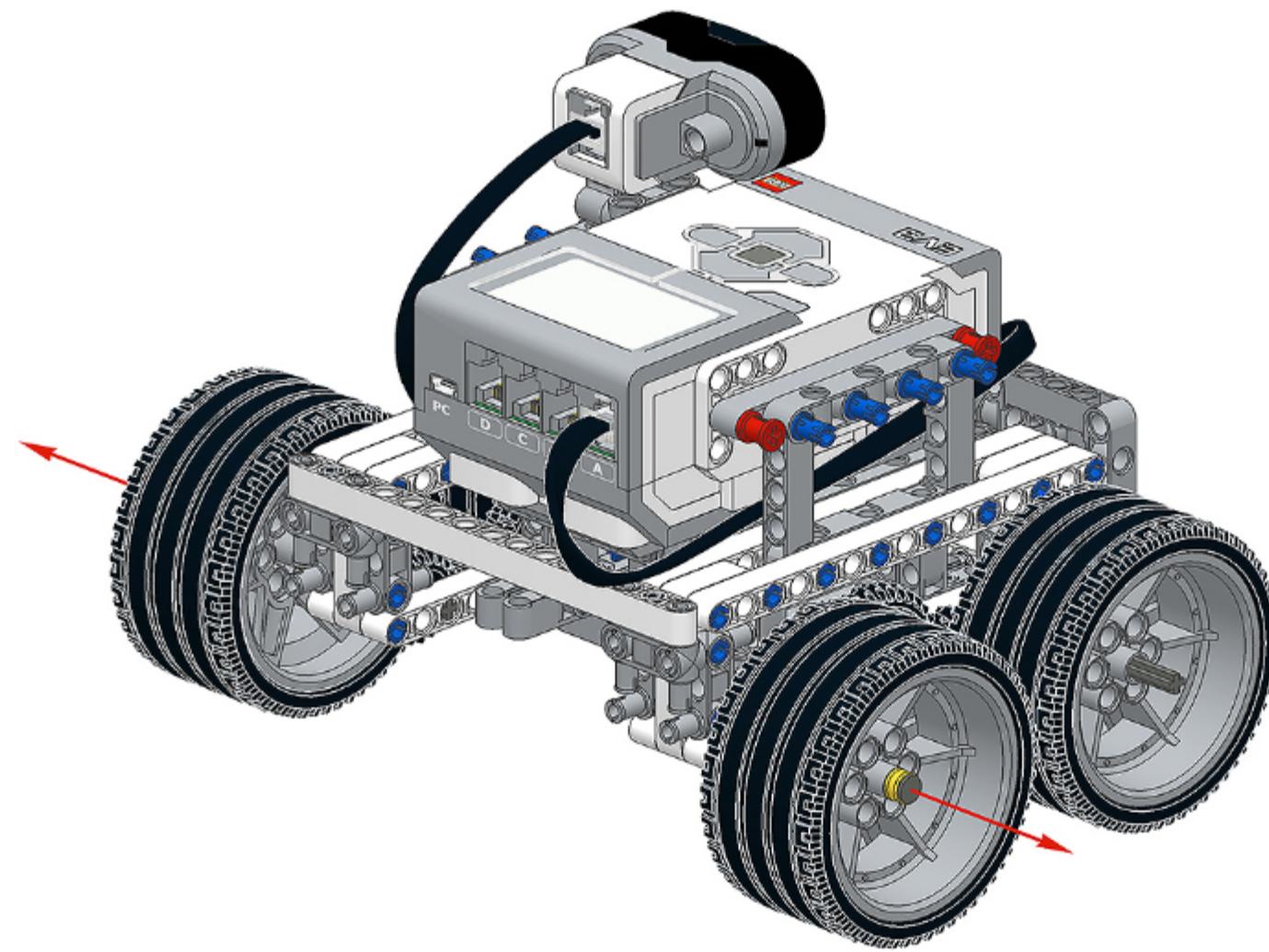
ROBOTIC EDUCATION



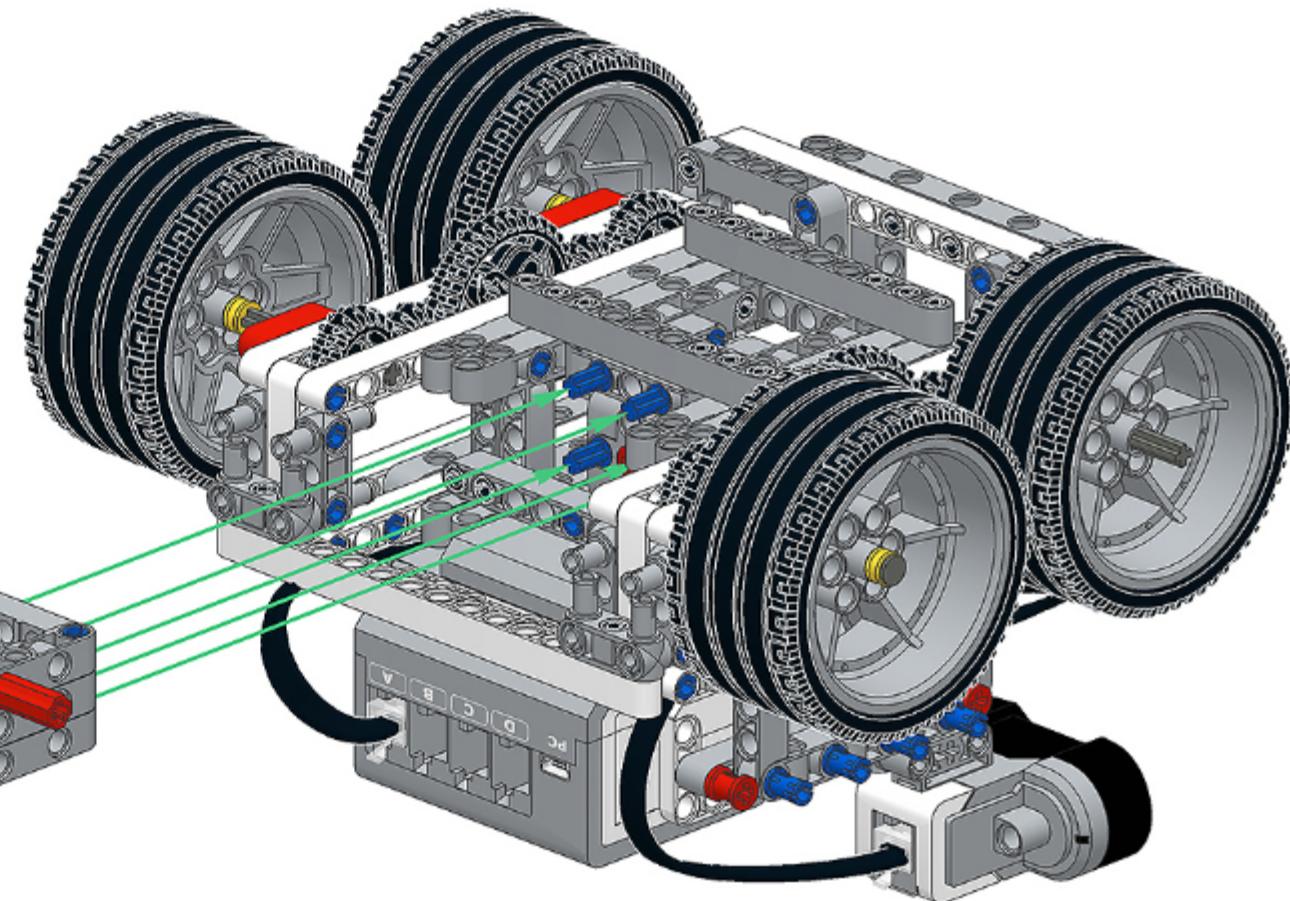
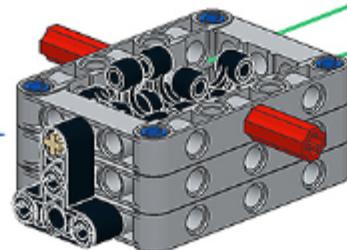
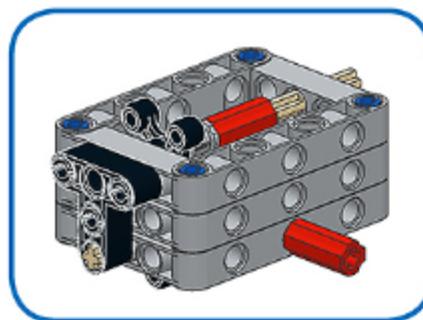
[roboriseit.com](http://roboriseit.com)



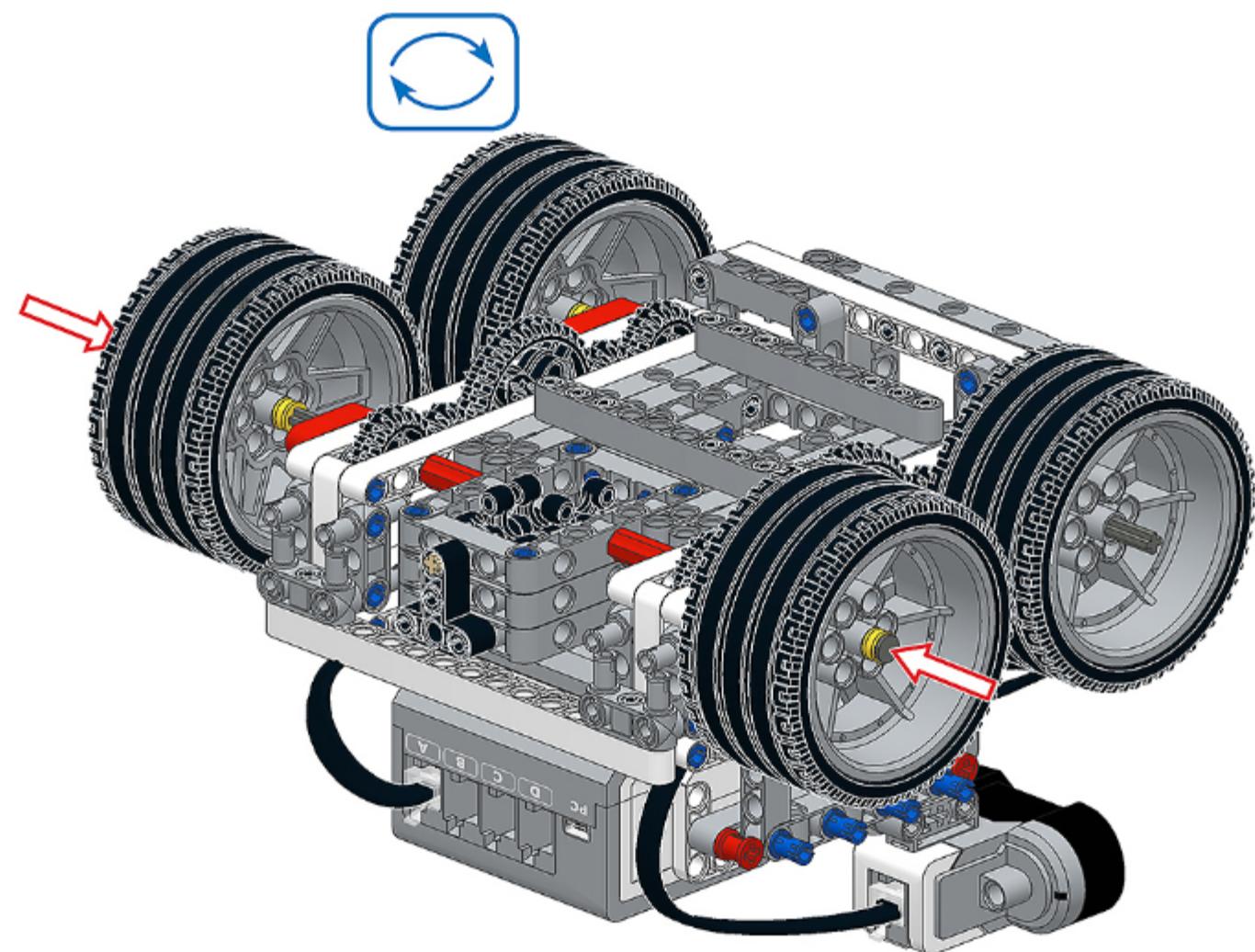
21

**Тест 1**

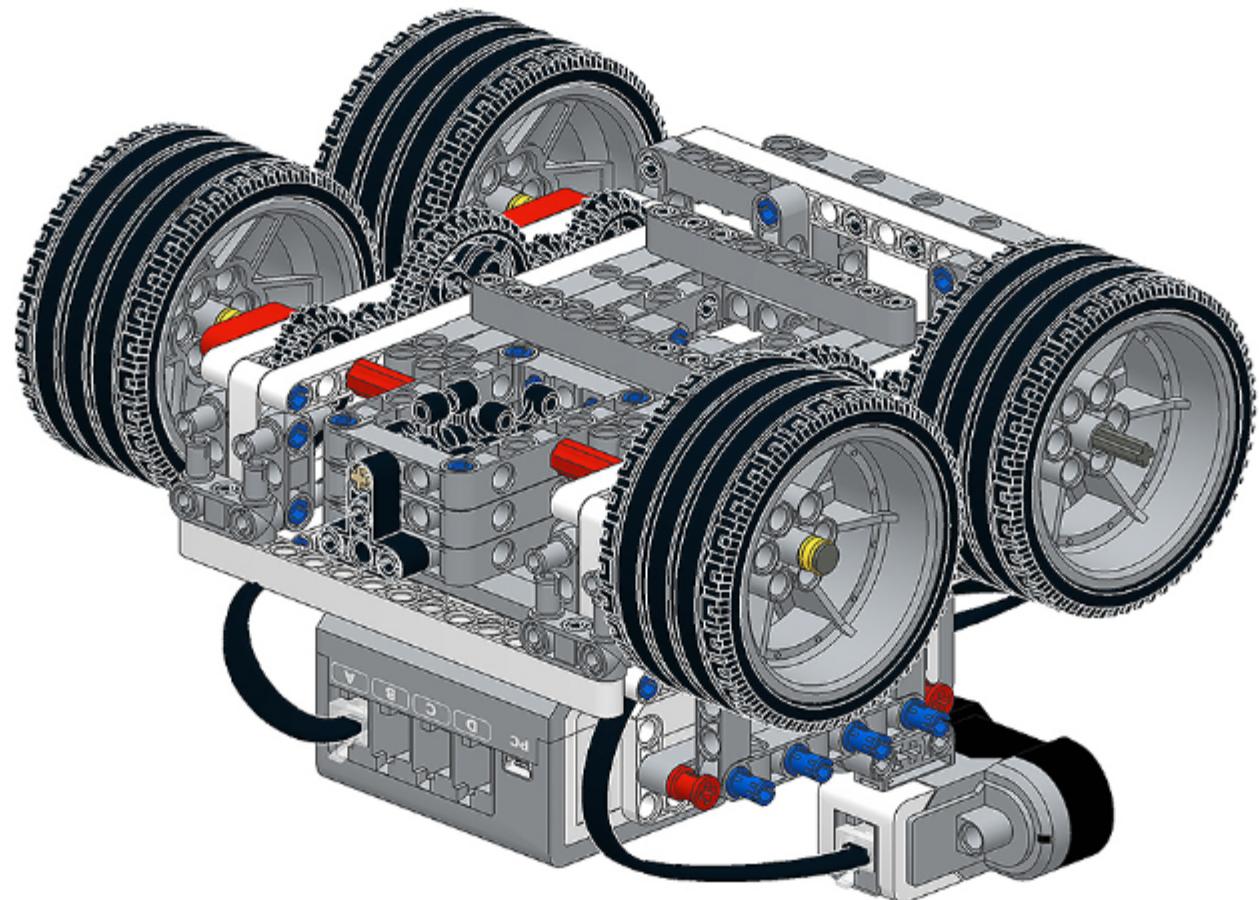
22



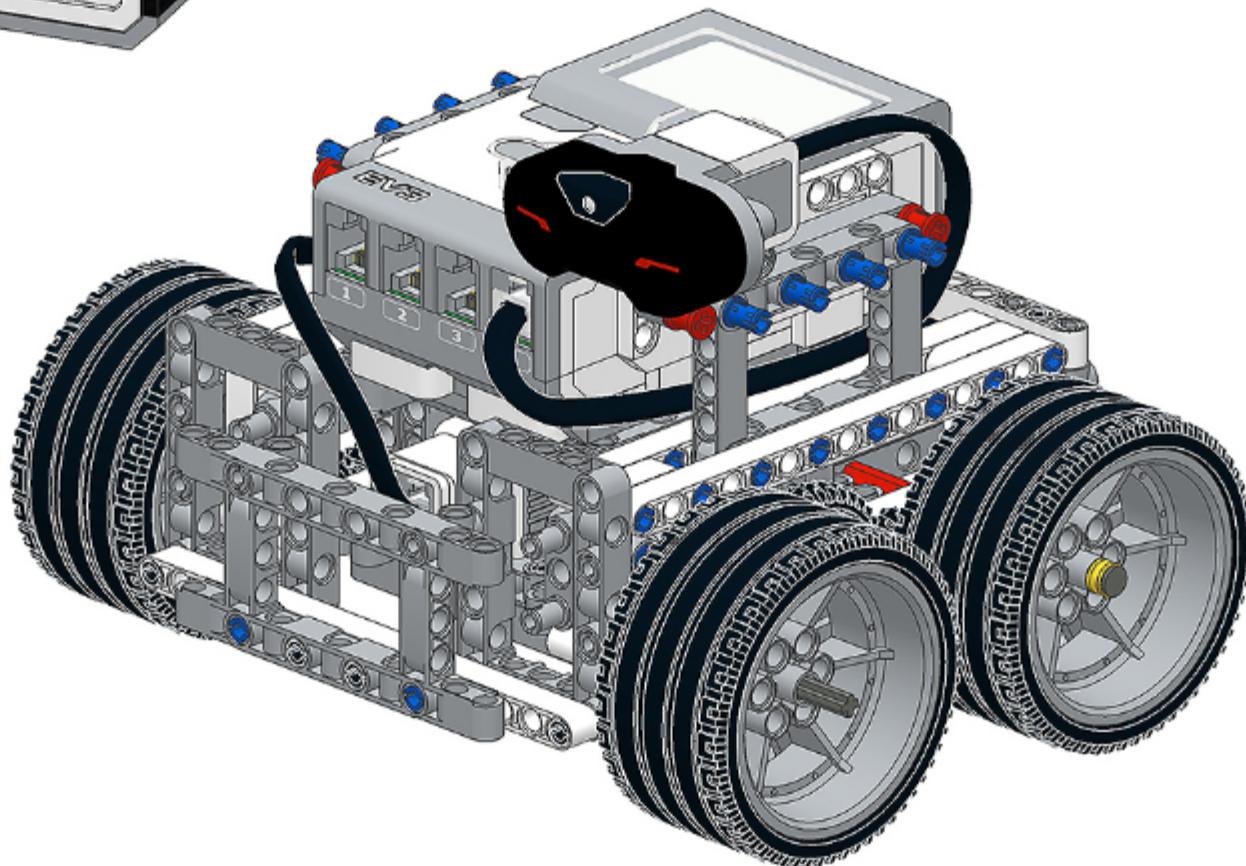
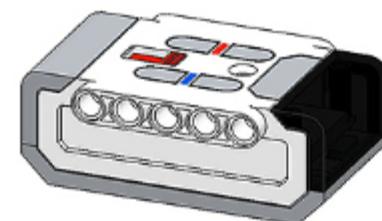
23



24



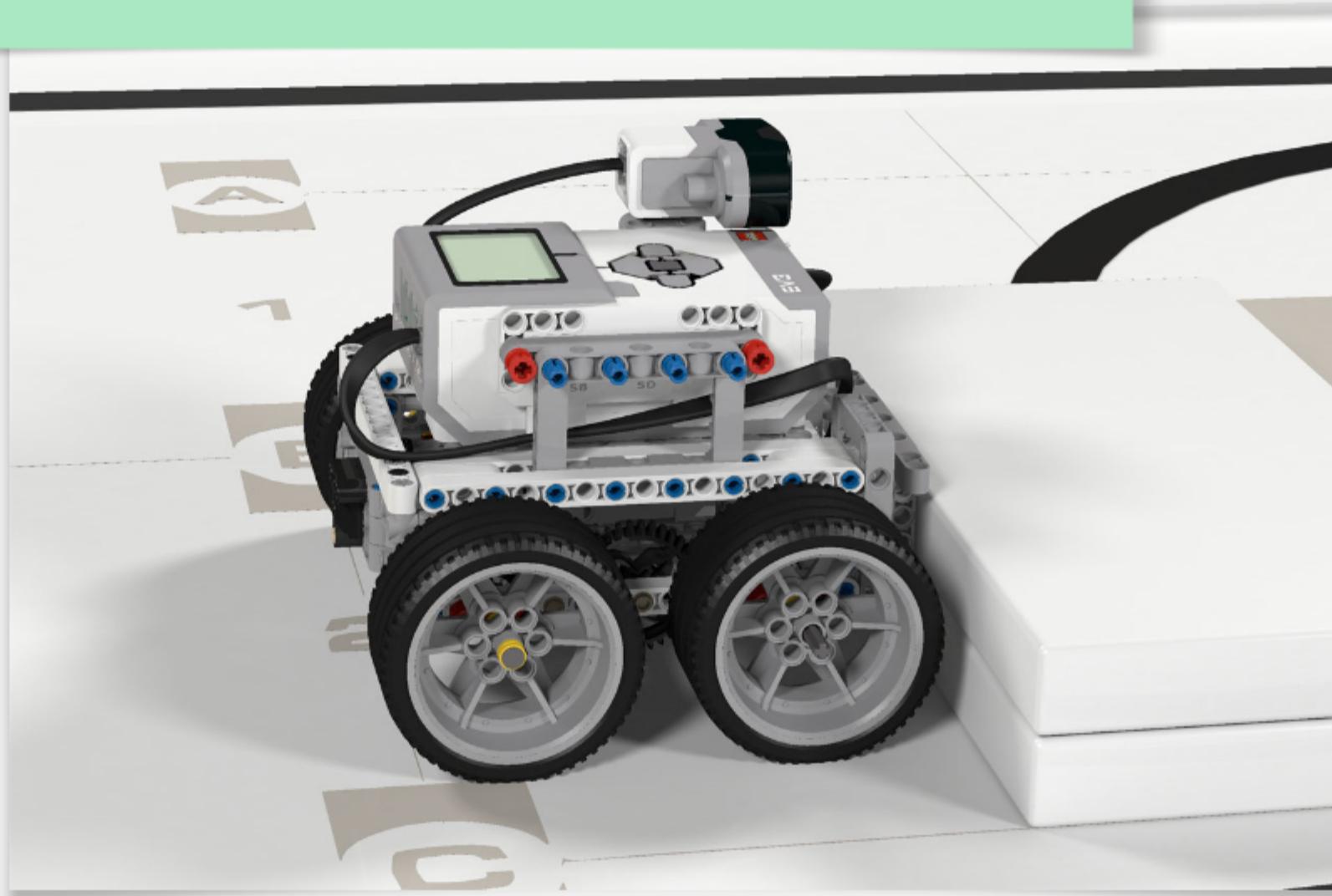
25



# Вопрос

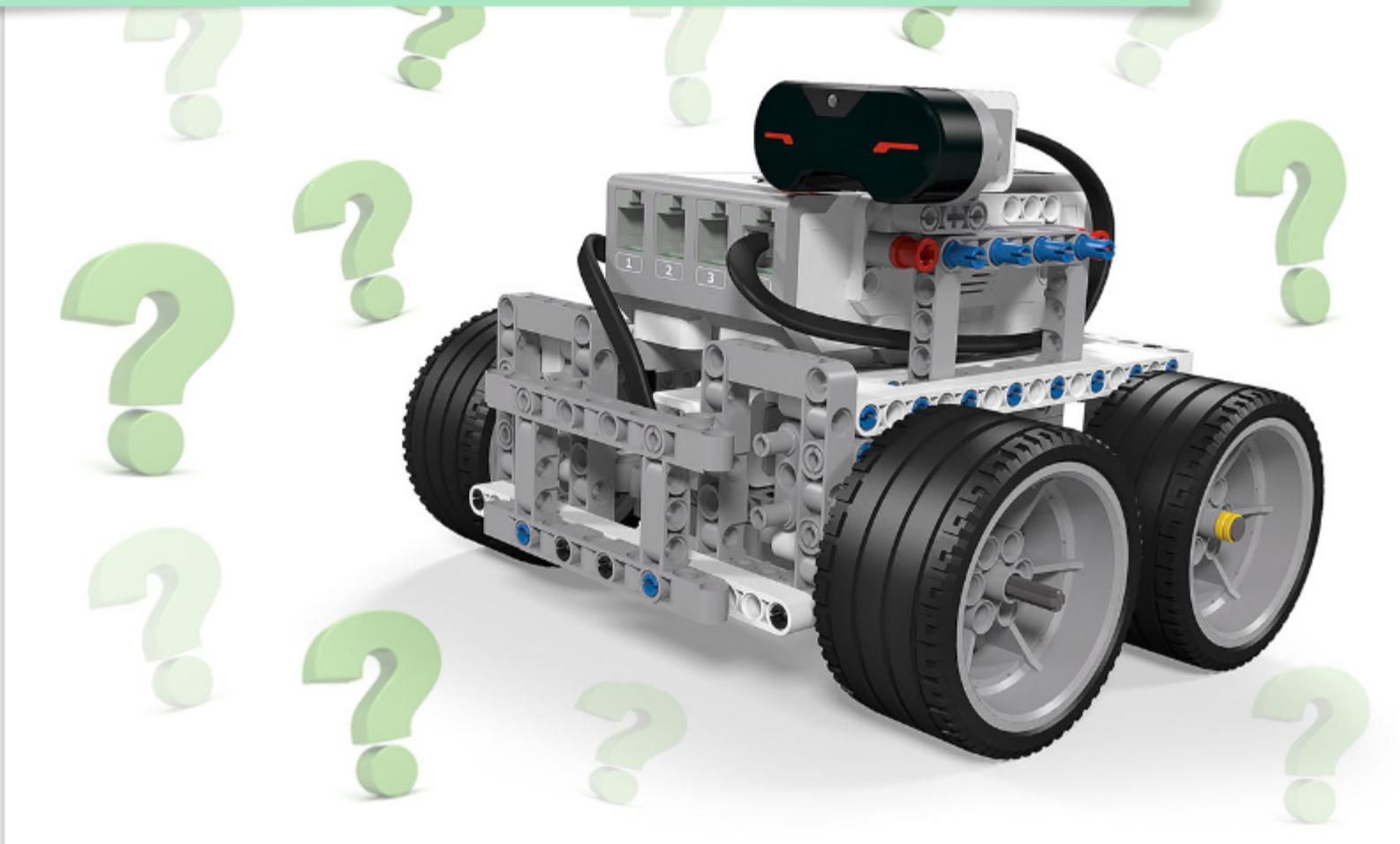
ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

Почему остановился робот?



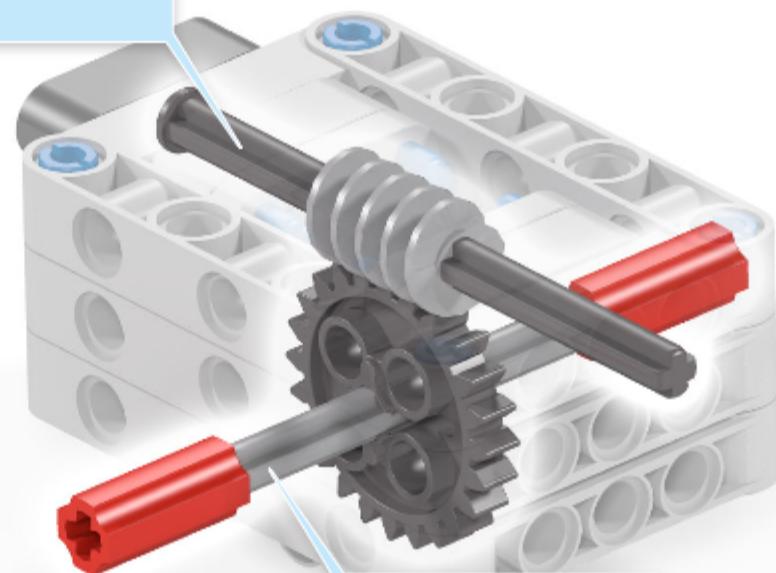
# Вопрос

Как увеличить усилие, с которым мотор вращает колеса  
(увеличить крутящий момент)?



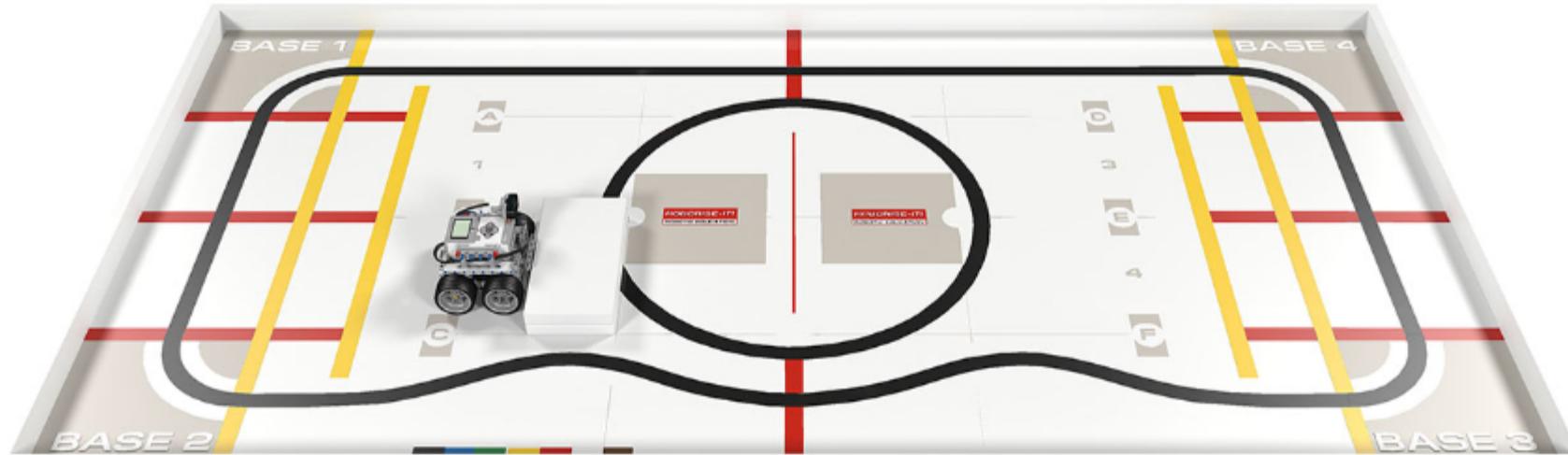
# Задание

Проведите следующий опыт. Попробуйте вручную провернуть ведомую ось червячной передачи (чтобы она работала как повышающая).  
Вы увидите, что в этом направлении собранная вами червячная передача не работает.

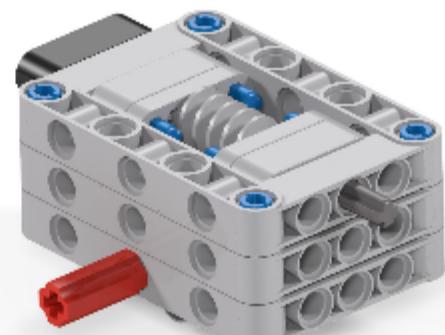


# Задание

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

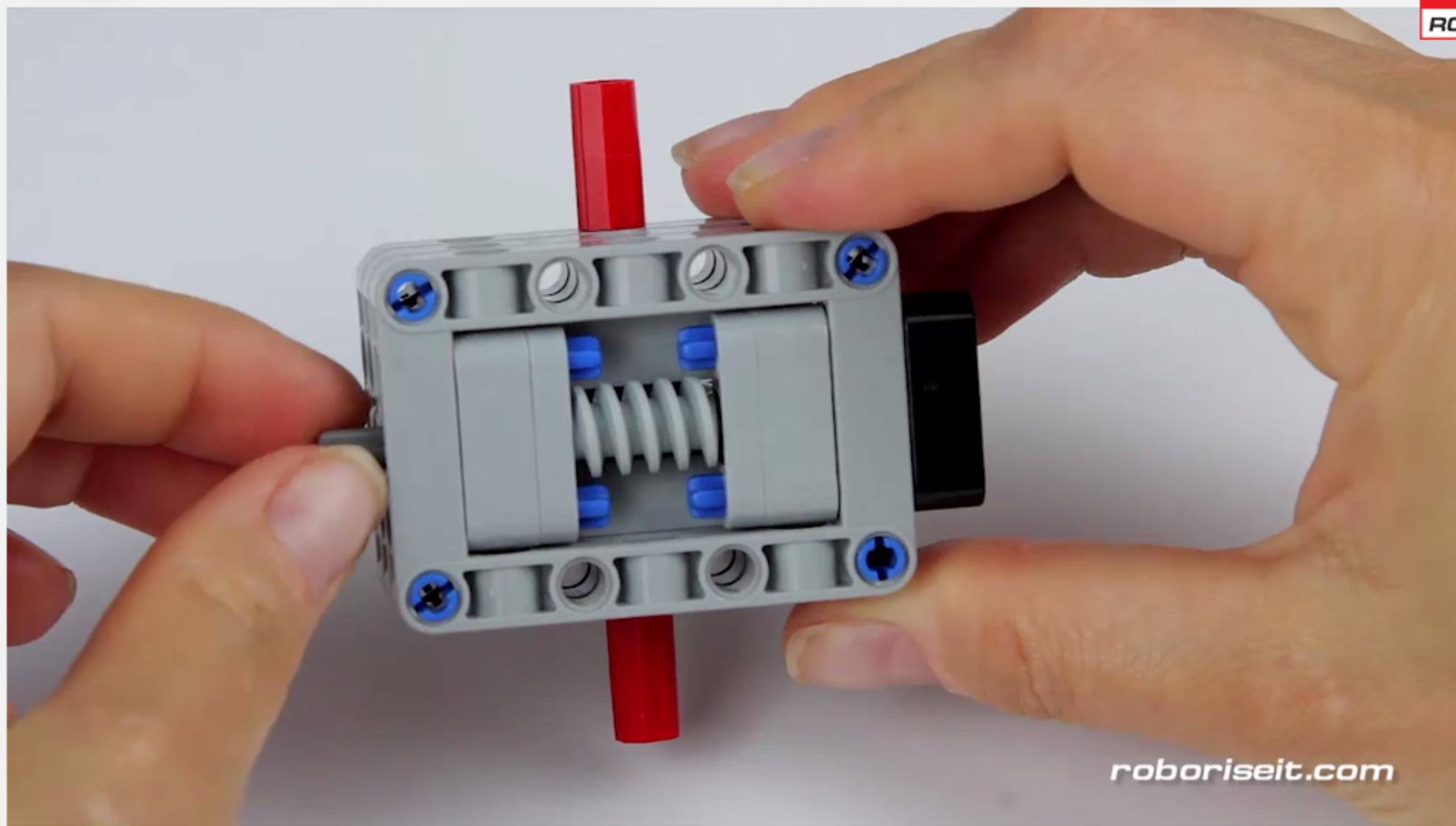


Замените трансмиссию на ту, что содержит  
червячную передачу, и повторите  
тестирование.



# Задание 2

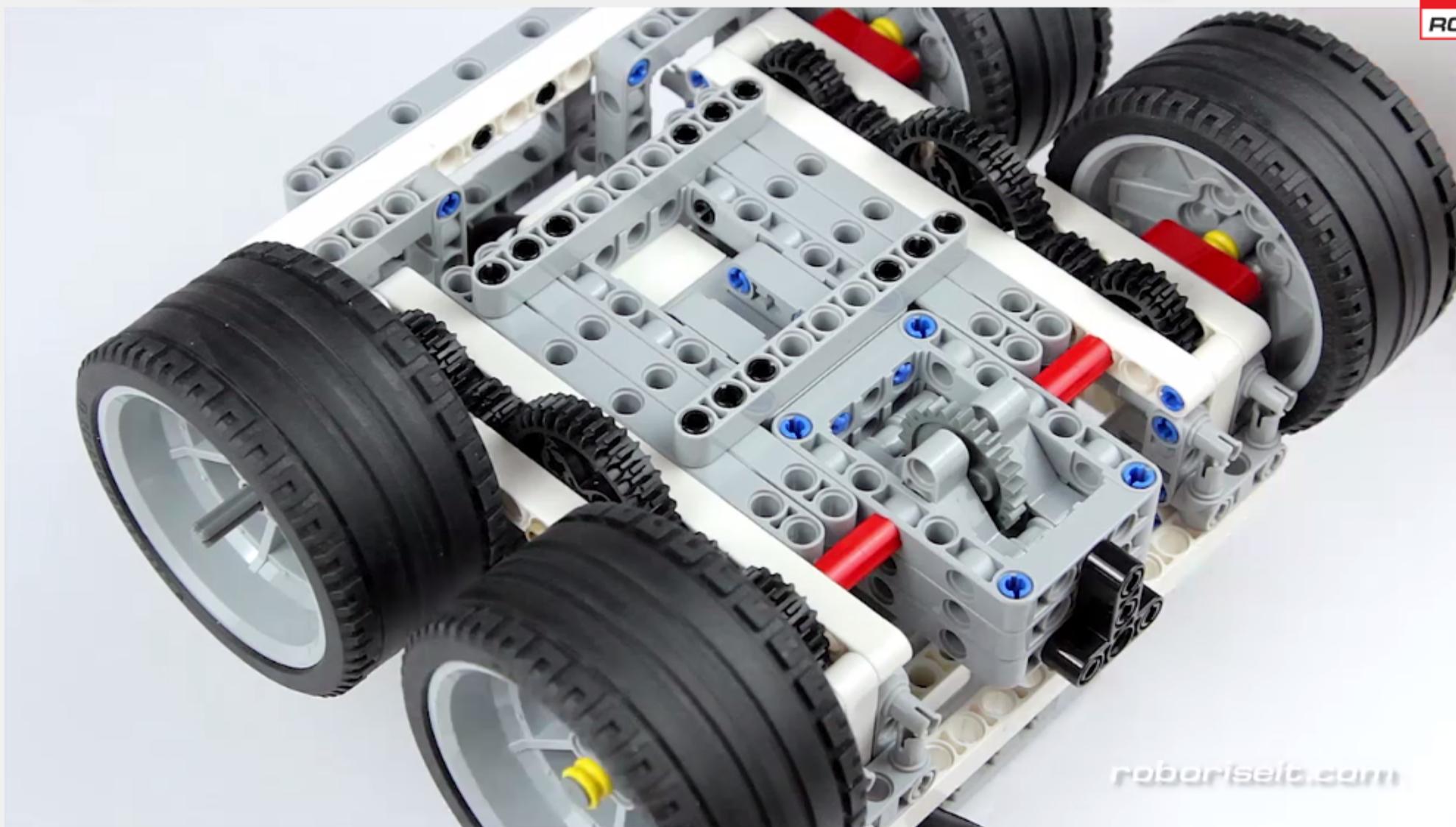
ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION



[roboriseit.com](http://roboriseit.com)

# Задание 2

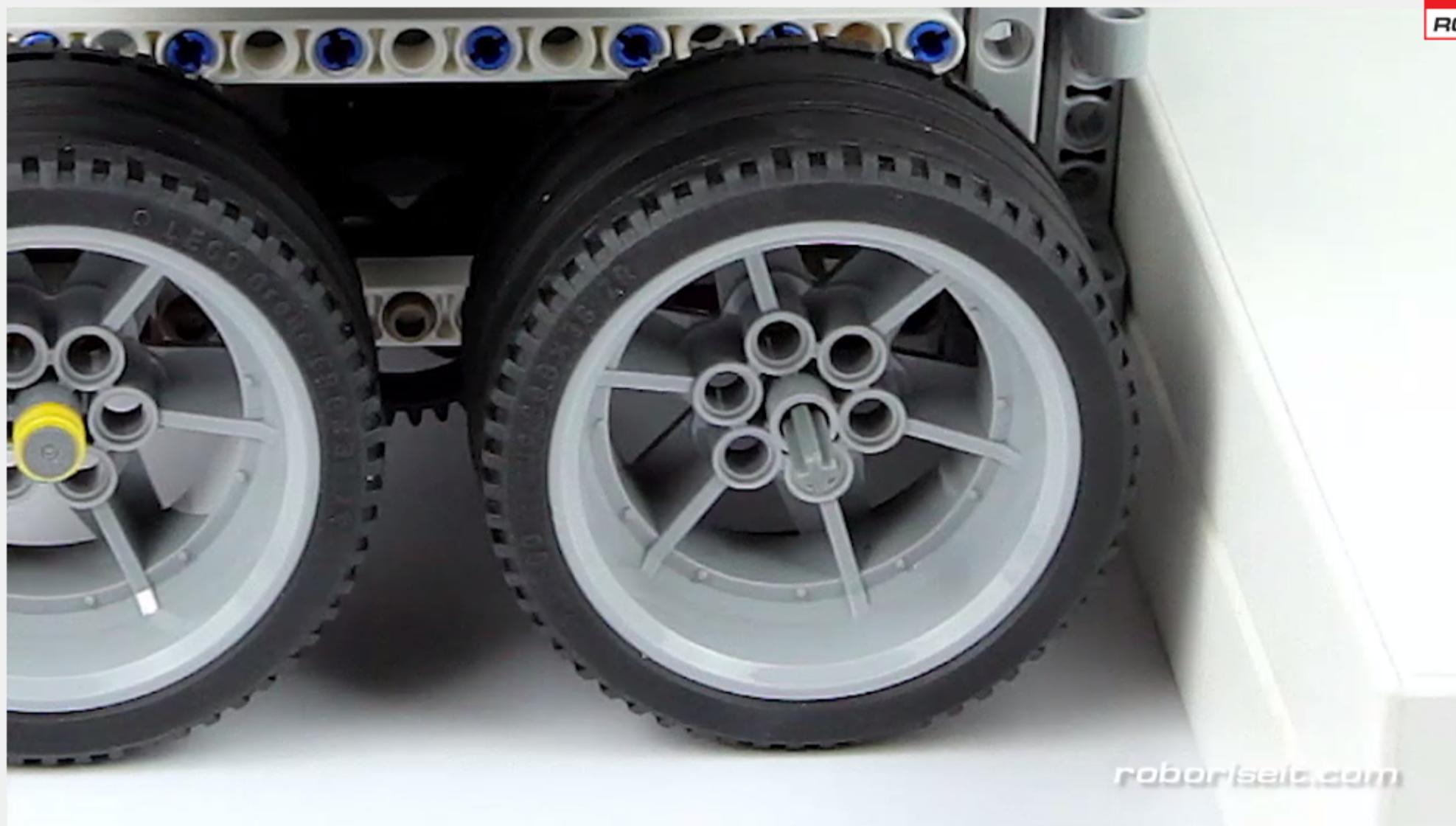
ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION



[roborise.com](http://roborise.com)

## Задание 2

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION



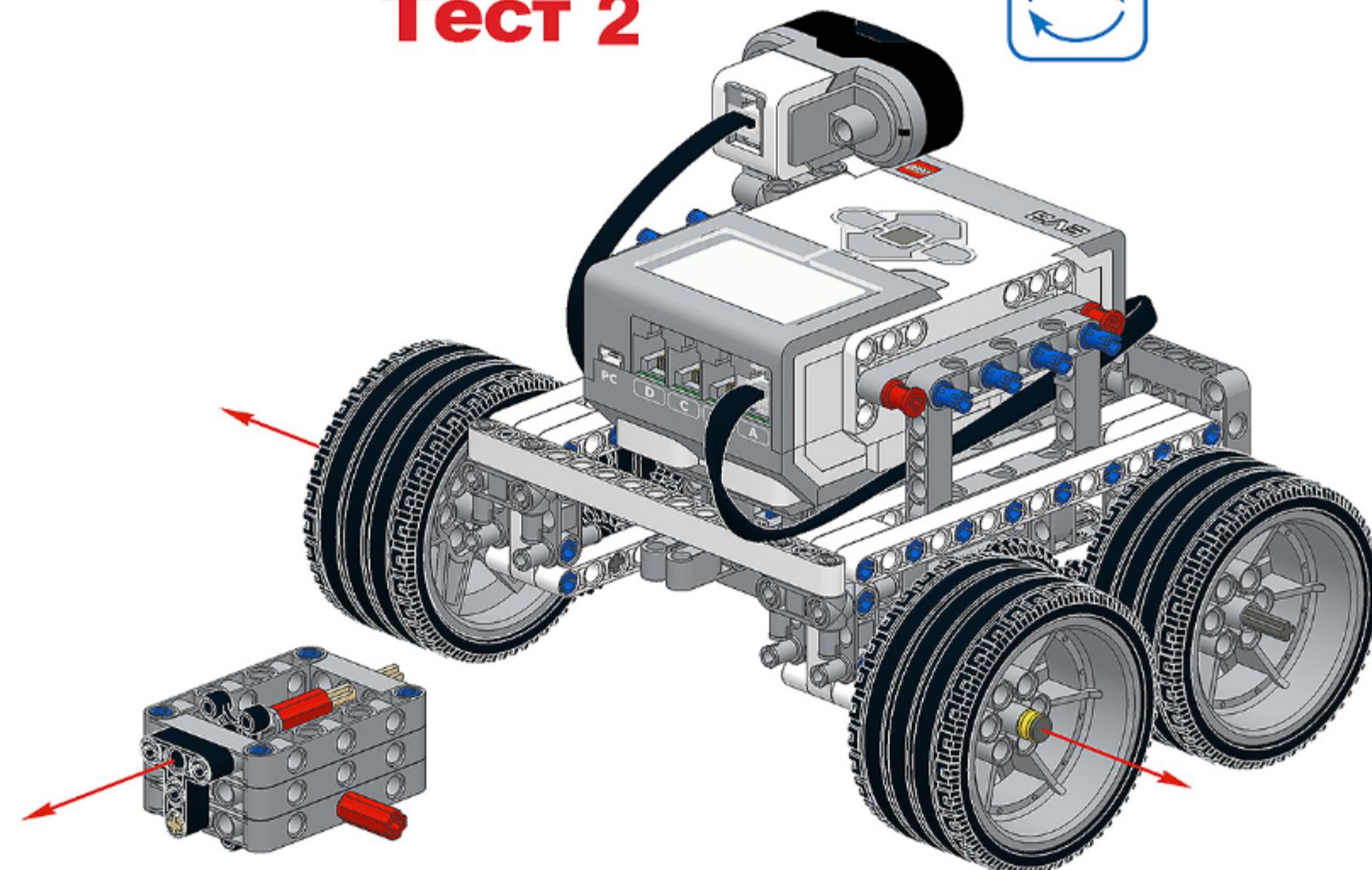
roborise.com

26

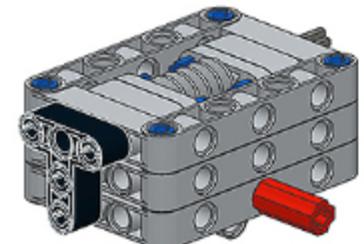
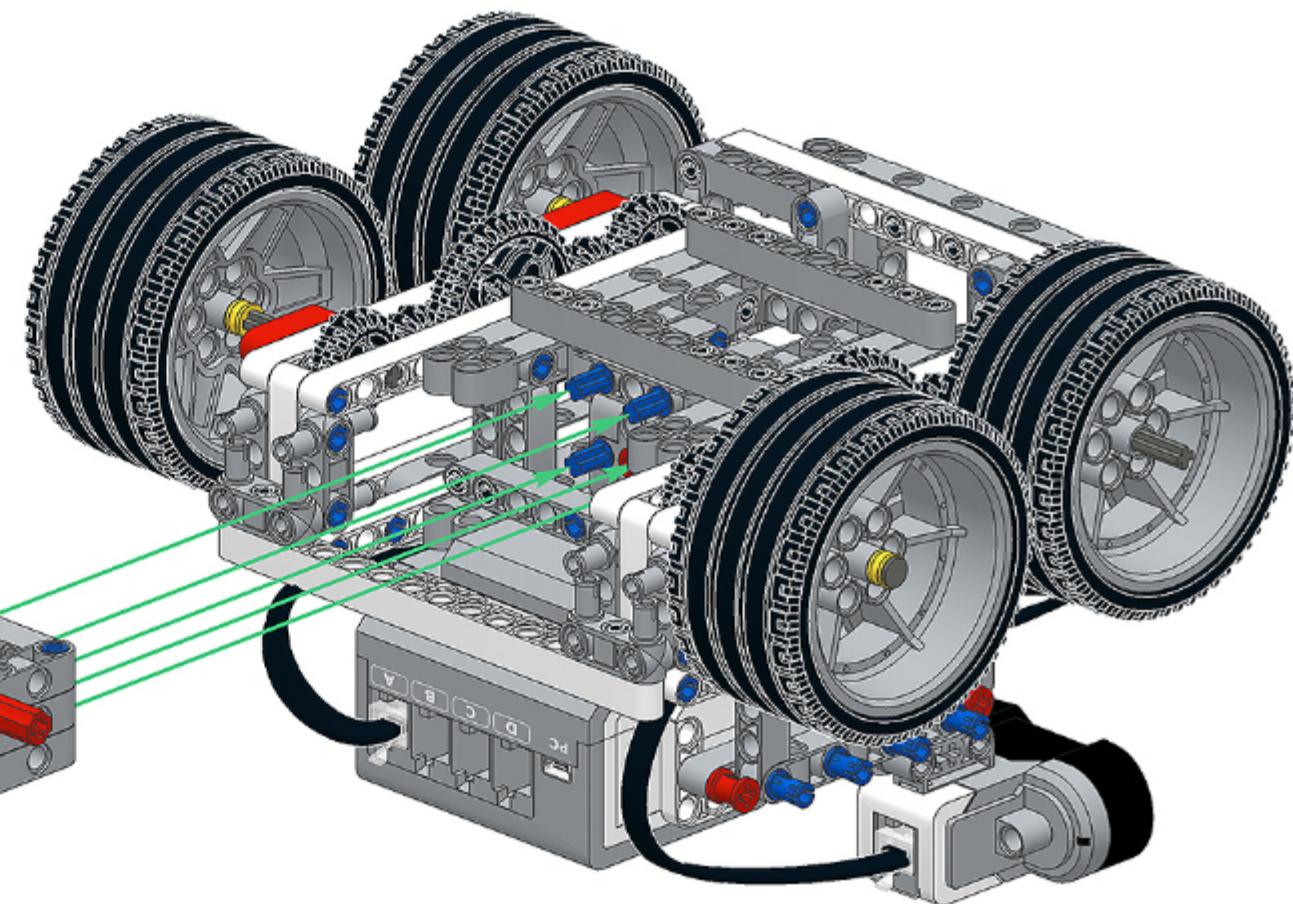
# Tect 2



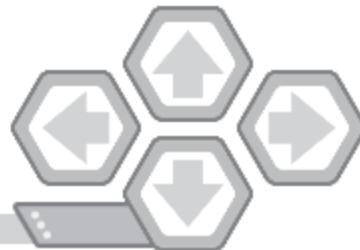
**ROBORISE-IT!**  
ROBOTIC EDUCATION



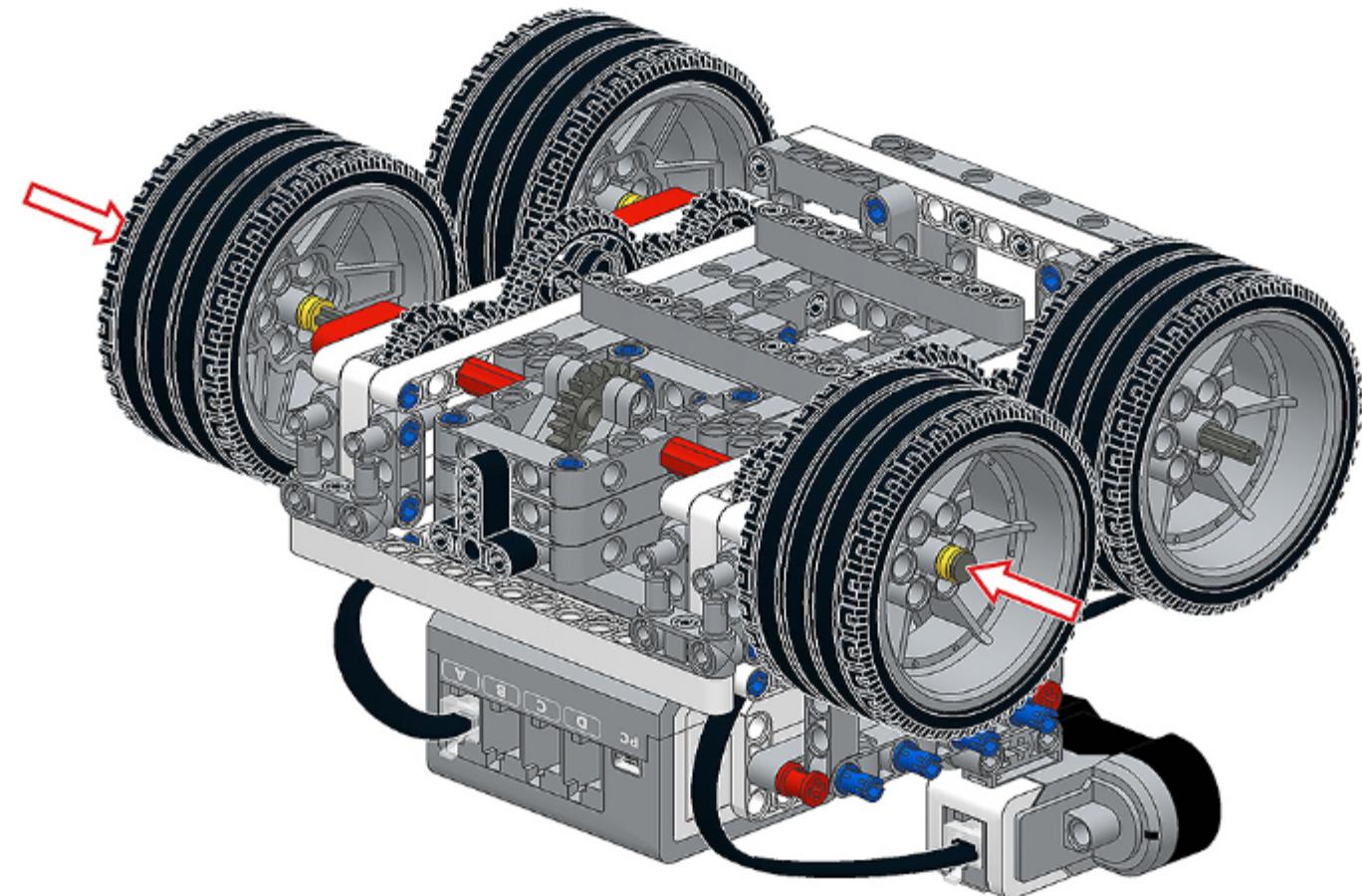
27

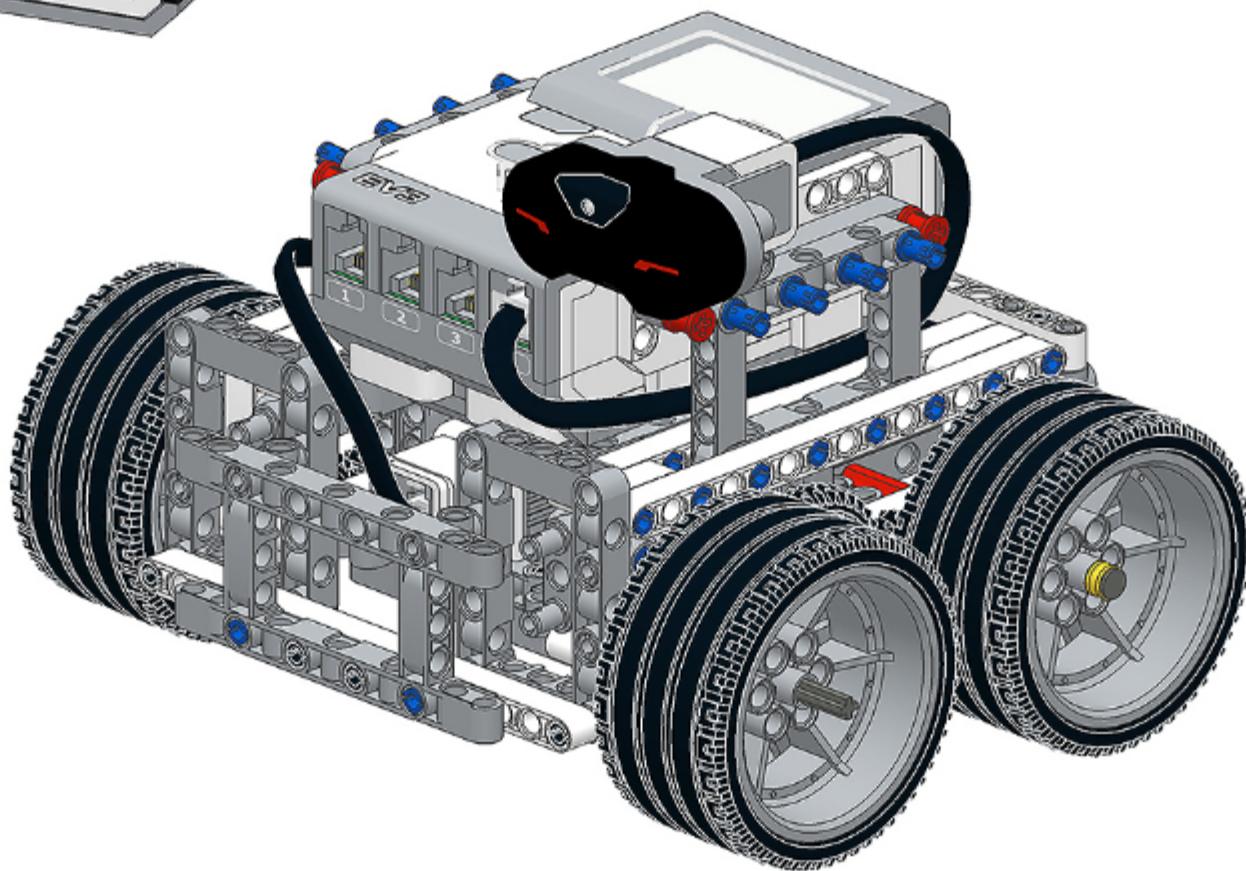
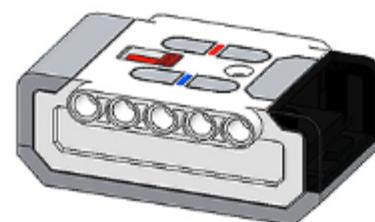


2/4  
100



28

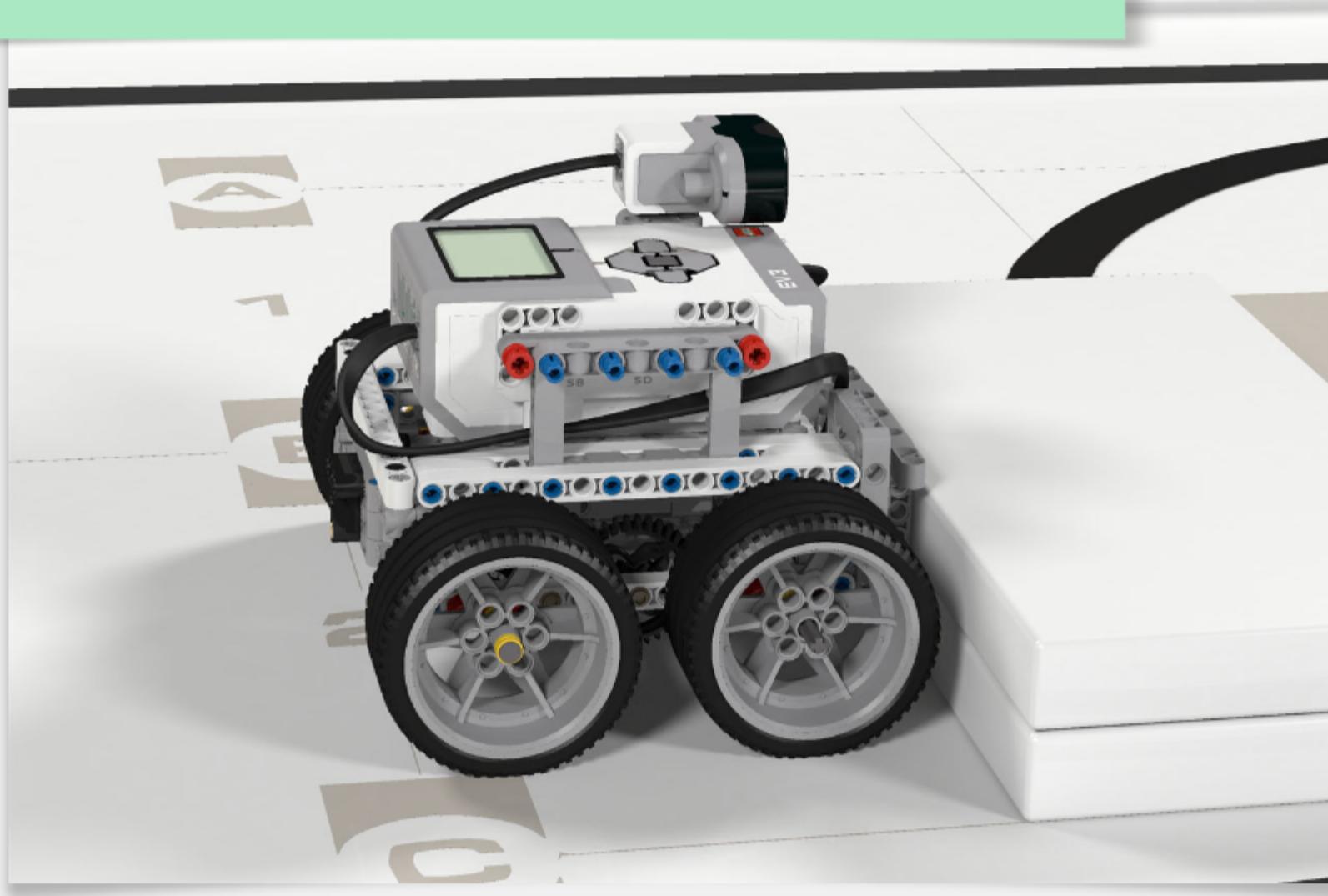


**29**

# Вопрос

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

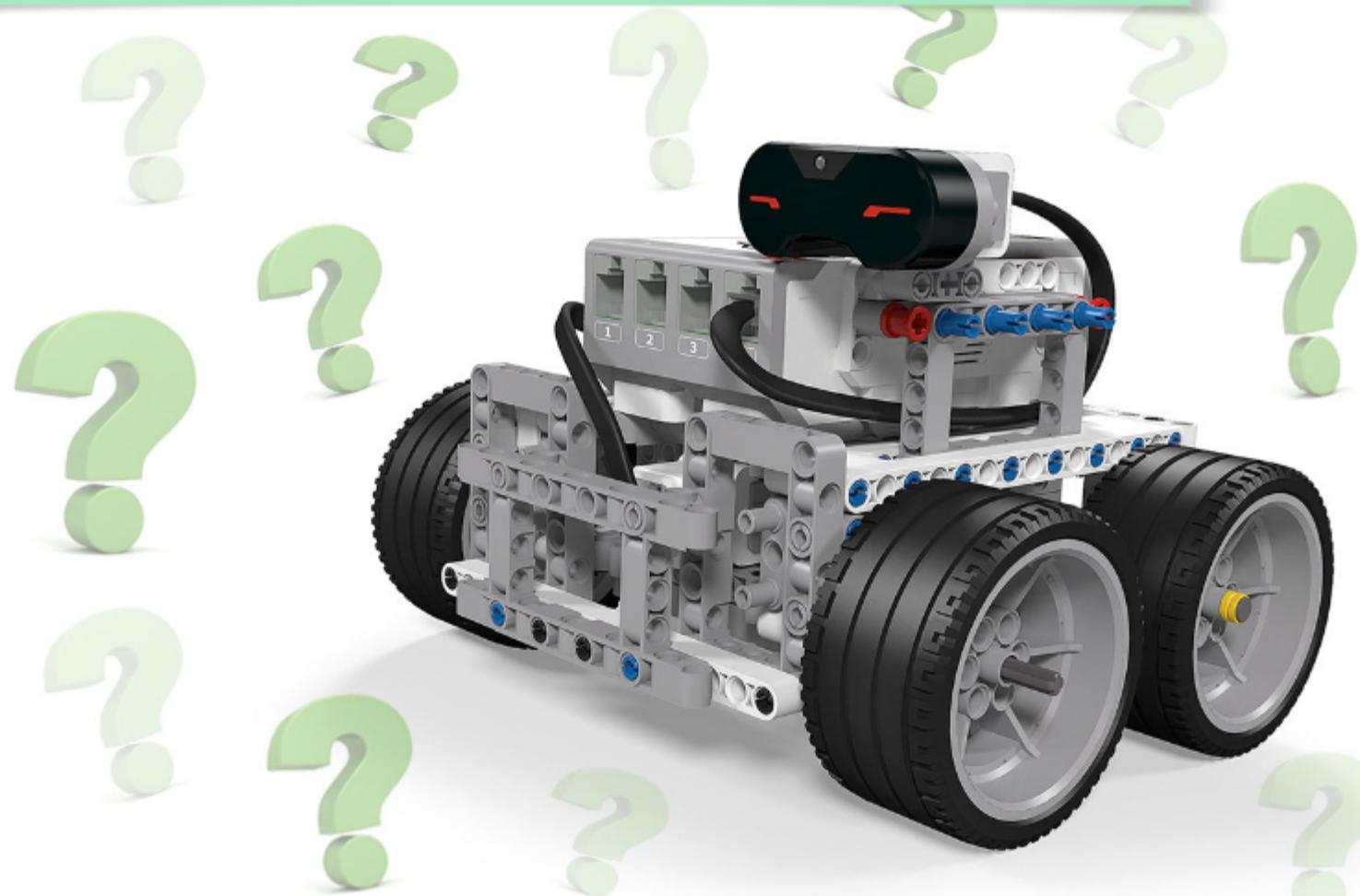
Почему робот остановился?



# Вопрос

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION

Как увеличить тягу робота?



# Для максимальной тяги нужно:

1

Оборудовать робота мощным двигателем или понижающим редуктором.



2

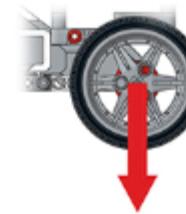
Обеспечить максимальную силу трения между проводными колесами и поверхностью. Для этого нужны:



Максимальный коэффициент трения

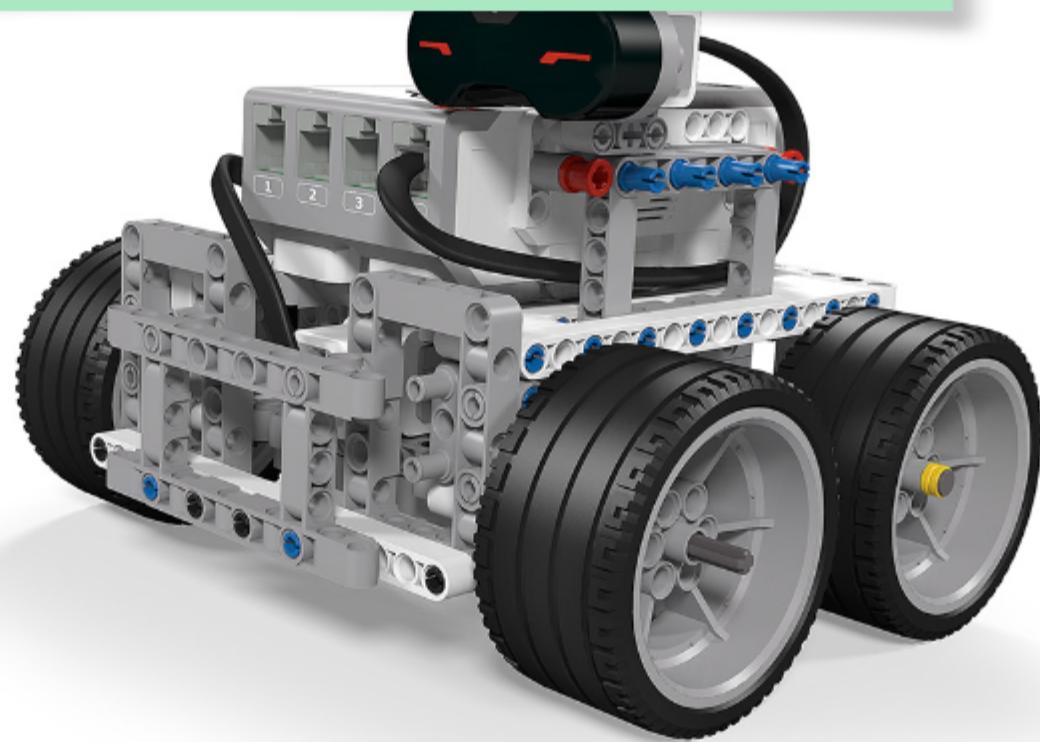


Максимальная нагрузка приводных колес



# Задание

- 1** Подберите колеса, которые имеют максимальное сцепление.  
Используйте данные с урока №6.
- 2** Догрузите робота (максимум - два грузика по 200гр).



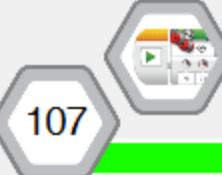
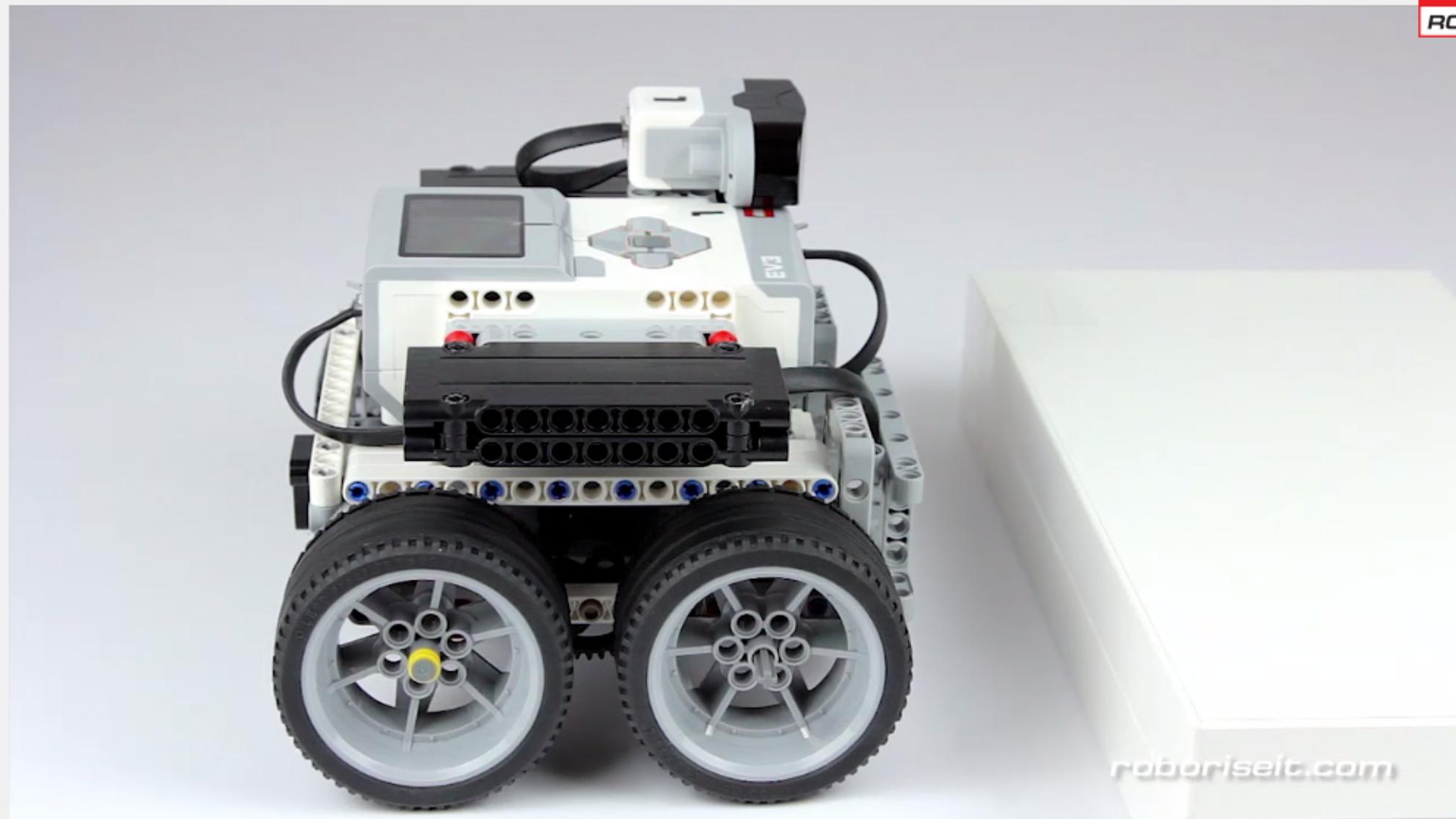
**SUMOSAN**

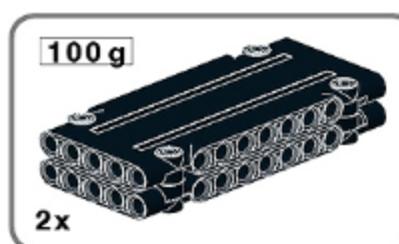


# Задание 3

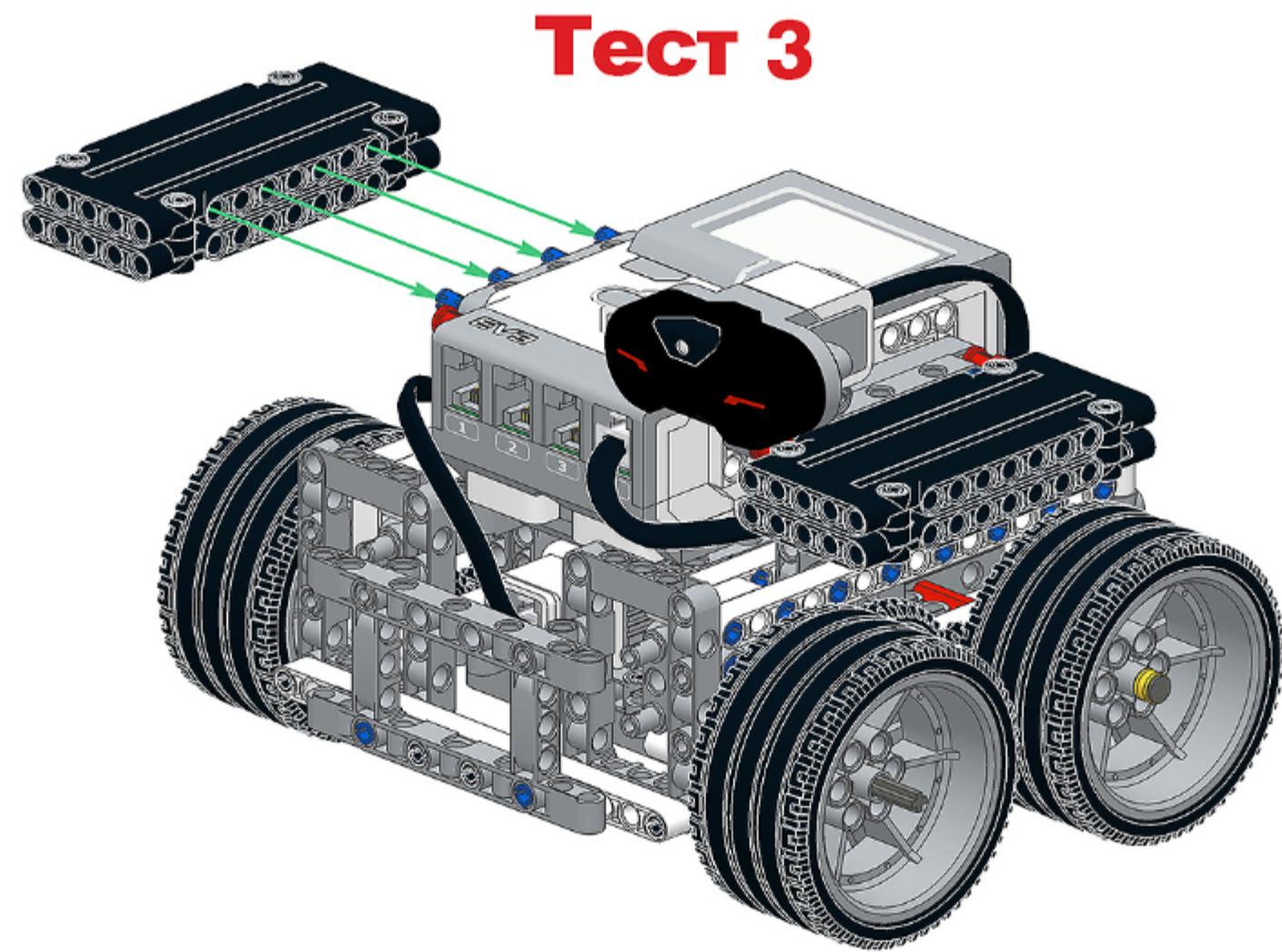
ROBORISE-IT!

ROBOTIC EDUCATION

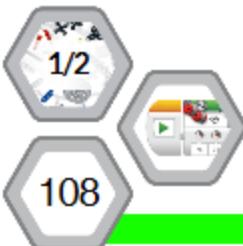




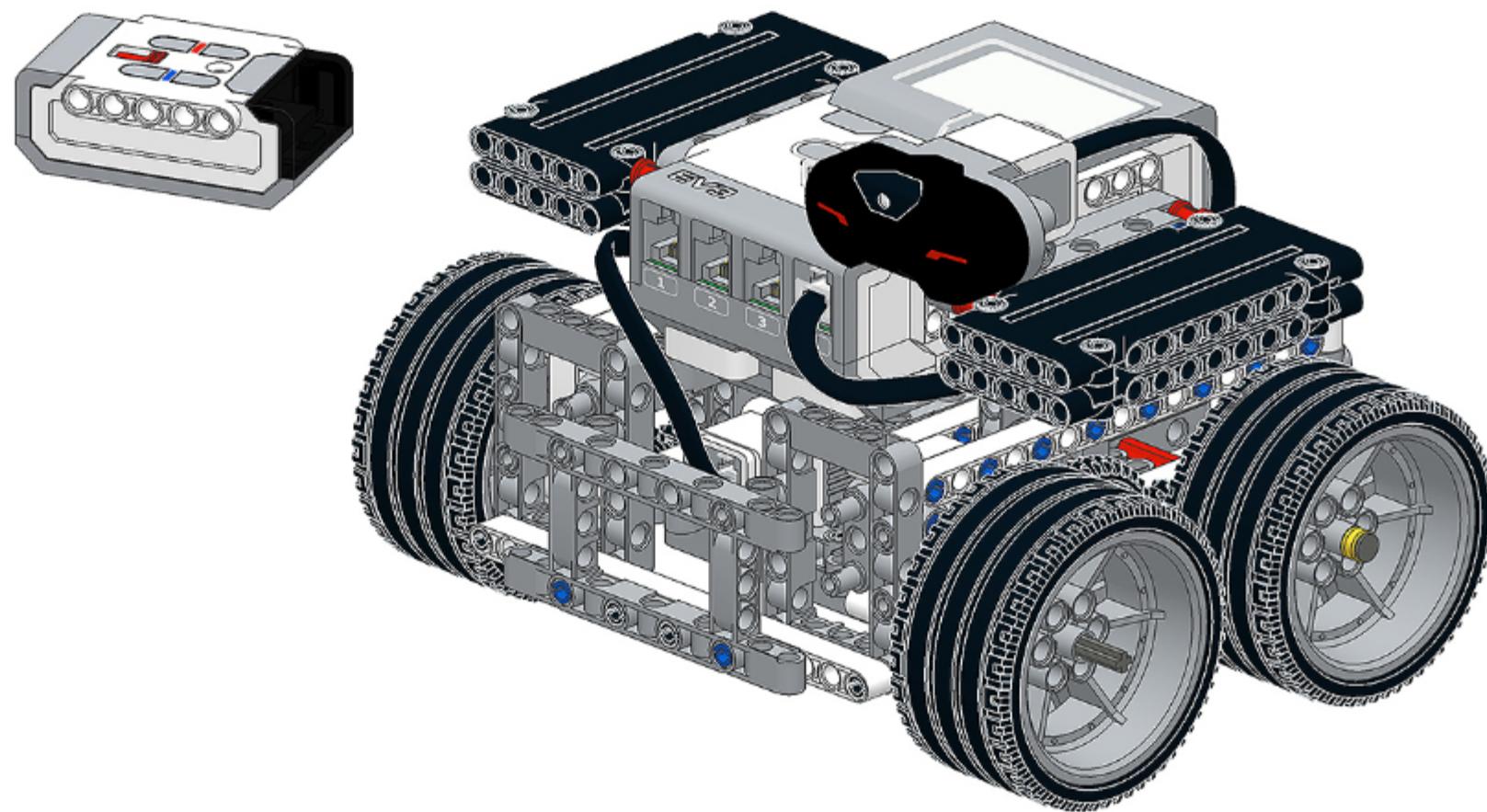
30



ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION



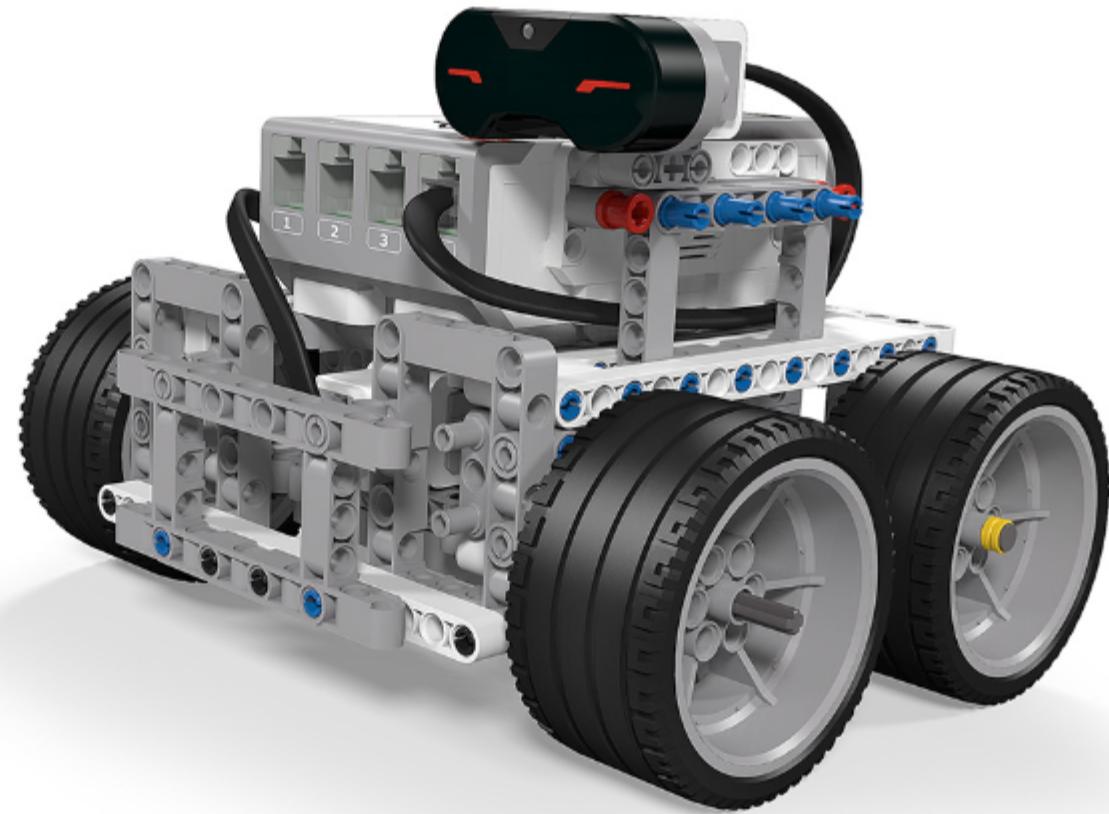
31



# Задание 4

**ROBORISE-IT!**  
ROBOTIC EDUCATION

Поработайте над дизайном своего робота.

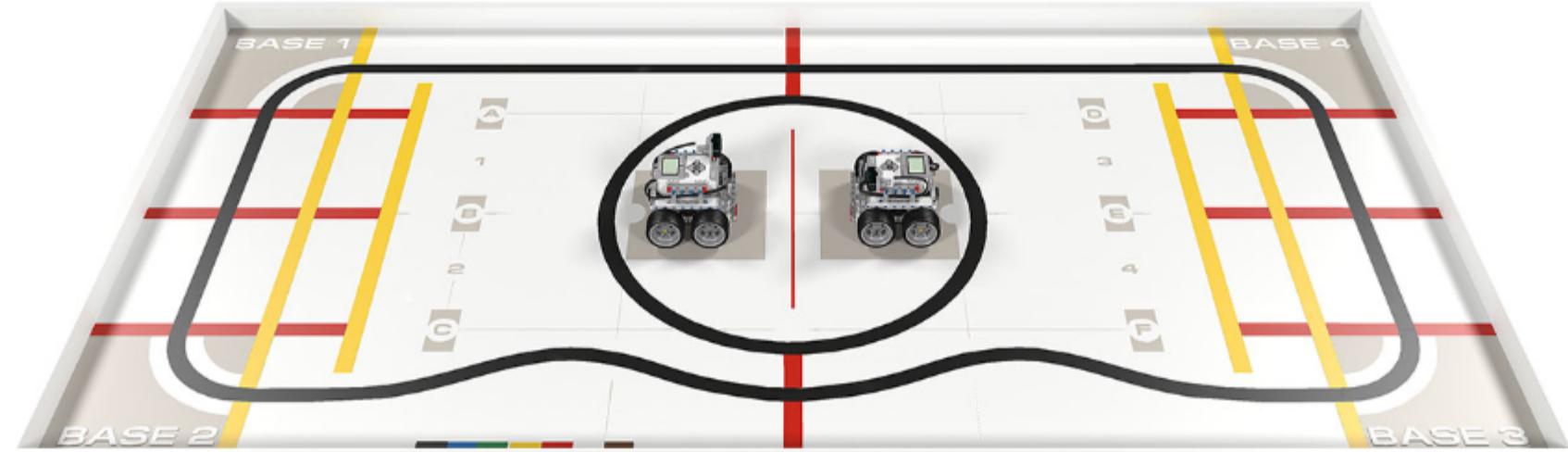


**SUMOSAN**



# Задание 5

ROBORISE-IT!  
ROBOTIC EDUCATION



Примите участие в соревновании "Сумо роботов". Максимальное время раунда - 60с. Цель - вытолкнуть робота-противника за пределы ринга (черного круга по центру).



# На этом занятии вы:

-  Ознакомились с правилами соревнований "Сумо роботов".
-  Рассмотрели требования к конструкции роботов-сумоистов.
-  Убедились в преимуществах использования полного привода в конструкции робота-сумоиста.
-  Исследовали на практике особенности использования червячной передачи в трансмиссии робота.
-  Построили робота-сумоиста.
-  Провели тестирование двух видов трансмиссии робота - без и с понижающей передачей.
-  Приняли участие в соревновании "Сумо роботов".

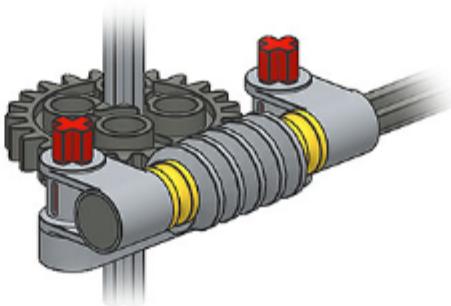




# Давайте вспомним



Как рассчитывается  
передаточное отношение  
червячной передачи,  
собранной из LEGO?



A

B

C

D

Для такой передачи  
количество зубов червяка  
принимается равным 1.

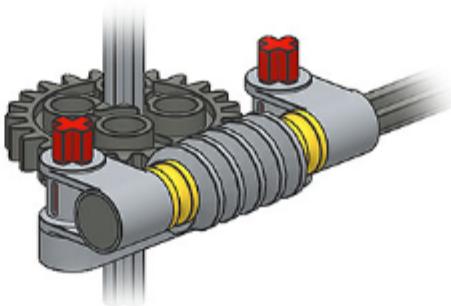




# Давайте вспомним



Как рассчитывается  
передаточное отношение  
червячной передачи,  
собранной из LEGO?



A

B

C

D

Для такой передачи  
количество зубов червяка  
принимается равным 2.

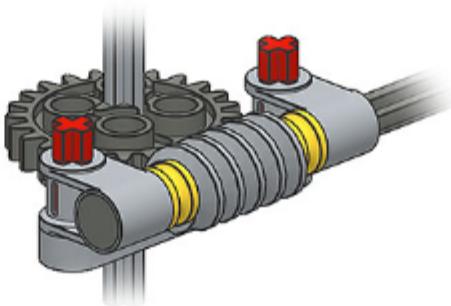




# Давайте вспомним



Как рассчитывается  
передаточное отношение  
червячной передачи,  
собранной из LEGO?



A

B

C

D

Для такой передачи  
количество зубов червяка  
принимается равным 3.

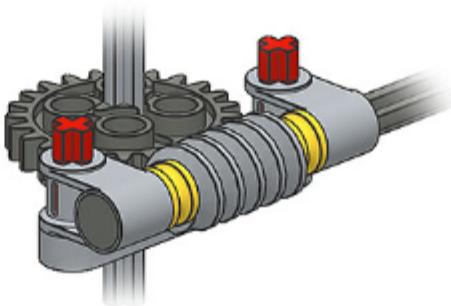




# Давайте вспомним



Как рассчитывается  
передаточное отношение  
червячной передачи,  
собранной из LEGO?



A

B

C

D

Для такой передачи  
количество зубов червяка  
принимается равным  
количеству зубьев  
шестерни, к нему  
подключенной.





# Выводы



Какими качествами должен обладать робот-победитель?



A

B

C

D

Робот должен быть оборудован понижающим редуктором для максимальной тяги.





# Выводы



Какими качествами должен обладать робот-победитель?



A

B

C

D

Робот должен иметь  
нагруженные приводные  
колеса с максимальным  
коэффициентом трения.





# Выводы



Какими качествами должен обладать робот-победитель?



A

B

C

D

Робот должен быть  
легчайшим для быстрого  
маневрирования.





# Выводы



Какими качествами должен обладать робот-победитель?



A

B

C

D

Робота нужно оборудовать дополнительными бамперами или манипуляторами.

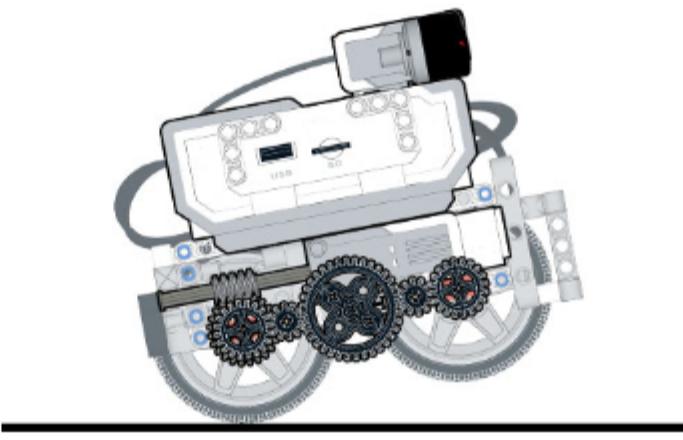




# Выводы



Что нужно делать, если одна из осей робота может терять контакт с поверхностью?



A

B

C

D

Нужно минимизировать массу робота.

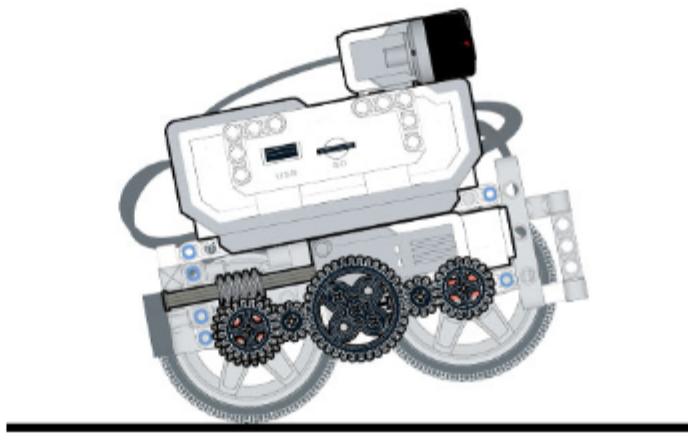




# Выводы



Что нужно делать, если одна из осей робота может терять контакт с поверхностью?



A

B

C

D

Нужно использовать повышающую зубчатую передачу.

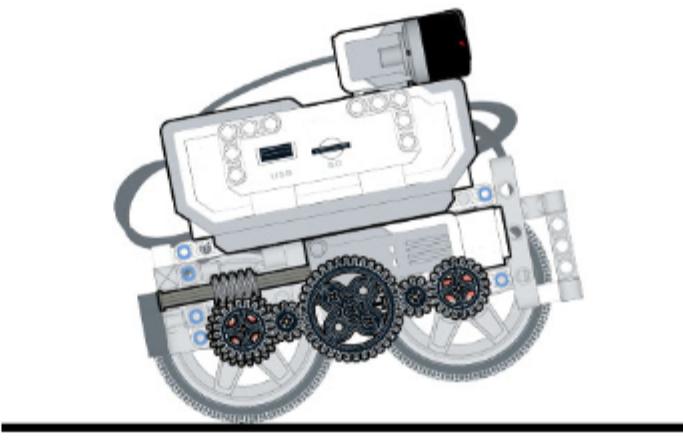




# Выводы



Что нужно делать, если одна из осей робота может терять контакт с поверхностью?



A

B

C

D

Нужно оборудовать  
робота полным приводом.

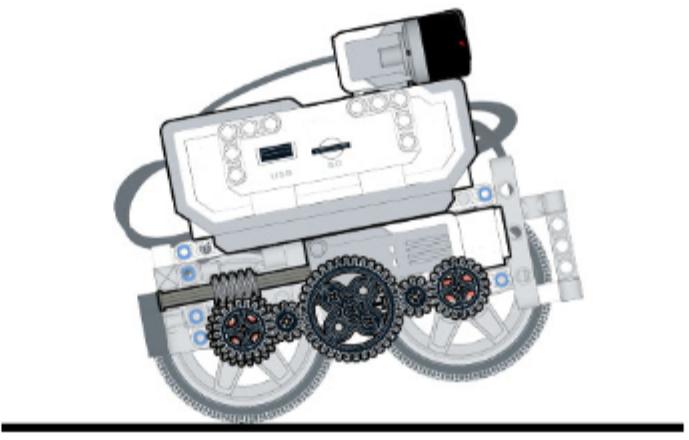




# Выводы



Что нужно делать, если одна из осей робота может терять контакт с поверхностью?



A

B

C

D

Нужно использовать понижающие редукторы.





# Выводы



К какому типу роботов  
относится построенный вами  
робот?



A

B

C

D

Робот-гуманоид





# Выводы



К какому типу роботов  
относится построенный вами  
робот?



A

B

C

D

Робот для развлечений.





# Выводы



К какому типу роботов  
относится построенный вами  
робот?



A

B

C

D

Для научных  
исследований.





# Выводы



К какому типу роботов  
относится построенный вами  
робот?



A

B

C

D

Бытовой робот.





# Выводы



В первом teste со стеной  
колеса робота остановились.  
Почему и как вы с этим  
боролись?



A

B

C

D

Мотору не хватало  
крутящего момента,  
поэтому был использован  
понижающий редуктор.





# Выводы



В первом teste со стеной  
колеса робота остановились.  
Почему и как вы с этим  
боролись?



A

B

C

D

Колесам не хватало  
сцепления с поверхностью,  
поэтому был использован  
дополнительный груз.





# Выводы



В первом teste со стеной  
колеса робота остановились.  
Почему и как вы с этим  
боролись?



A

B

C

D

Мотору не хватало  
крутящего момента,  
поэтому в трансмиссии  
робота был реализован  
полный привод.





# Выводы



В первом teste со стеной  
колеса робота остановились.  
Почему и как вы с этим  
боролись?



A

B

C

D

Чтобы колеса робота не  
останавливались, был  
построен бампер.

